

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-283157**

(43)Date of publication of application : **31.10.1997**

(51)Int.Cl.

H01M 8/02
H01M 8/06
H01M 8/10

(21)Application number : **08-097110**

(71)Applicant : **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

(22)Date of filing : **18.04.1996**

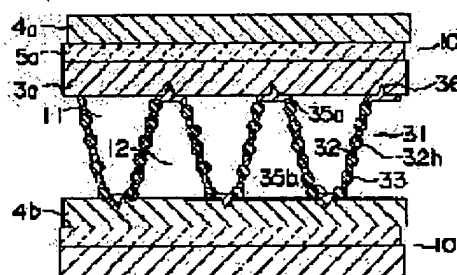
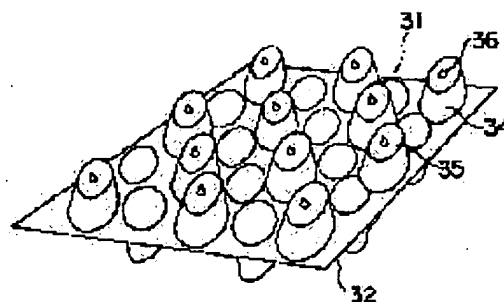
(72)Inventor : **MAEDA HIDEO
MITSUTA KENRO**

(54) FUEL CELL, MANUFACTURE OF FUEL CELL, COMPOSITE GAS SEPARATOR, AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell in which the supply and discharge of water content is smooth, and stable and high characteristics are obtained.

SOLUTION: Unevenness 34 is provided on a conductive thin plate 32 having a large number of through holes 32h, and an oxidizing agent gas passage 11 and a fuel gas passage 12 are formed by the space formed between the thin plate 32 and unit cells 10. The through holes 32h are sealed by resin 33 which is water permeable and non-gas permeable so that no gas is allowed to pass but water can move. Thereby, excess water content produced on the oxidizing agent electrode side of a fuel cell is supplied to a fuel electrode side where the water content is apt to be insufficient via a separator. Therefore, gas flow is improved on an air side, and the water content is properly supplied to an electrolyte film on the fuel electrode side so that high conductivity can be kept and high characteristics can be maintained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3331117

[Date of registration] 19.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-283157

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

| (51) Int.Cl. ⁴ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|--------------|--------|
| H 0 1 M | 8/02 | | H 0 1 M 8/02 | B |
| | 8/06 | | 8/06 | R |
| | 8/10 | | 8/10 | |

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平8-97110
(22) 出願日 平成8年(1996)4月18日

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72) 発明者 前田 秀雄
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 光田 憲朗
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

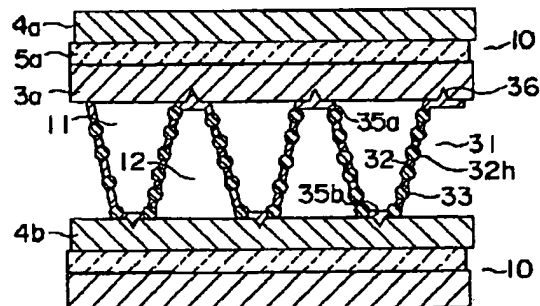
(54) 【発明の名称】 燃料電池、燃料電池の製造方法、複合ガスセパレータ、およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 水分の供給と排出がスムーズで、安定した高い特性を出すことができる燃料電池を得る。

【解決手段】 多数の貫通孔32hを有する導電性薄板32に凹凸(34)を設け、この薄板32と単電池10の間に形成される空間で、酸化剤ガス流路11と燃料ガス流路12を形成する。貫通孔32hは透水性で不透気性の樹脂33で封孔されており、ガスは通さないが水分が移動できる。

【効果】 燃料電池の酸化剤電極側で発生した余分な水分がセパレータを介して水分が不足しがちな燃料電極側に供給される。そのために、空気側ではガスの流通が良くなり、燃料電極側では電解質膜に適度な水分が供給されるために高い伝導度を保つことができ、高い特性を安定して維持できる。



3a: 酸化剤電極
4b: 燃料電極
10: 単電池
11: 酸化剤ガス流路
11: 燃料ガス流路
32h: 貫通孔
33: 封孔樹脂

【特許請求の範囲】

【請求項1】 イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極が配されてなり、供給される酸化剤および燃料ガスにより発電を行う、少なくとも2以上重ねられる単電池と、

上記単電池間に設けられ、凹凸部を表裏に有する導電性の薄板を備えるガスセパレータであって、上記薄板の表面から裏面にかけて貫通する多数の貫通孔を有し、かつ上記貫通孔が透水性で不透気性の樹脂で封孔されてなり、上記薄板の上記凹凸部と上記単電池の電極間にできる少なくとも2つの空間で上記電極に供給される上記酸化剤ガスおよび上記燃料ガスのそれぞれを供給する流体流路を形成してなる上記ガスセパレータと、を備えてなる燃料電池。

【請求項2】 請求項1記載の燃料電池において、上記薄板に設けられる貫通孔は、上記薄板が上記電極と接する上記凸部の頂部分を除いた部分にのみ設けられている燃料電池。

【請求項3】 イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極が配されてなり、少なくとも2以上重ねられる単電池と、

上記単電池間に設けられ、凹凸部を表裏に有し、上記凹凸部と上記単電池の電極間にできる空間で上記電極に供給されるガスの流体流路を形成してなる導電性のガスセパレータであって、上記凹凸部が平面視同一位置に設けられ、かつ、上記電極と積層したときに形成される空間体積が上記ガスセパレータの構成材料の体積と同等以上となる上記ガスセパレータと、を備えてなる燃料電池。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の燃料電池において、上記ガスセパレータにおける上記電極と接する凸部に上記電極材料を構成する繊維径の10倍以下の高さで直径を有する突起を備えてなる燃料電池。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の燃料電池において、上記ガスセパレータにおける上記電極と接する凸部以外の部分に絶縁性のコーティングがなされている燃料電池。

【請求項6】 請求項1に記載の燃料電池において、上記透水性で不透気性の樹脂として、下記イ〜ハに記載のいずれかの材料を用いてなる燃料電池。

イ) 含水率(水中浸漬時)が50重量%以上になるイオン交換樹脂

ロ) 上記イ中の特にポリパーフルオロスルホン酸、またはそのフッ素化物

ハ) セルロースまたはセルロース誘導体

【請求項7】 請求項1に記載の燃料電池の製造方法に

おいて、

上記ガスセパレータの製造に際しては、上記薄板に、樹脂の溶液を塗布して、乾燥させるようにしてなる燃料電池の製造方法。

【請求項8】 請求項1に記載の燃料電池において、上記貫通孔を有する薄板の形状として下記二〜へのいずれかの形状を用いてなる燃料電池。

ニ) エクスパンドメタル(ラス)

ホ) メッシュ

ヘ) フェルトまたはウェブ焼結体

【請求項9】 請求項1に記載の燃料電池において、上記薄板として下記ト〜ヌの材料のいずれかを用いてなる燃料電池。

ト) 純チタン及びチタン合金(Cr、V添加)

チ) タンタル、ニオブ

リ) 金メッキを施した銅またはニッケル

ヌ) SUS316、316L

【請求項10】 請求項5に記載の燃料電池において、上記絶縁性のコーティングとして、水との接触角が180°以上の材料を用いてなる燃料電池。

【請求項11】 請求項10に記載の燃料電池において、

上記材料として、下記ル、ヲに記載のいずれかの材料を用いてなる燃料電池。

ル) PTFE、PFA、FEP、ETFE、PVDF、TFE等のフッ素系樹脂

ヲ) シリコン樹脂

【請求項12】 請求項5に記載の燃料電池の製造方法において、

上記絶縁性のコーティングは、絶縁性の樹脂のエマルジョンを塗布して、乾燥後、上記樹脂の融点以上であって、分解点未満の温度で焼成した後に、透水性樹脂による封孔を行うようにしてなる燃料電池の製造方法。

【請求項13】 請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のガスセパレータを複数個平面的に硬質の絶縁性の樹脂を介して連結してなる燃料電池の複合ガスセパレータにおいて、

上記複合ガスセパレータを積層した際に連通する上記流体流路の周辺部にエラストマーを備えてなる燃料電池の複合ガスセパレータ。

【請求項14】 請求項13に記載の複合ガスセパレータの製造方法において、

上記ガスセパレータの薄板の表裏に形成される上記凹凸部の加工と上記絶縁性の樹脂との接合を熱間プレス成形により同時に行うようにしてなる燃料電池の複合ガスセパレータの製造方法。

【請求項15】 請求項13に記載の燃料電池の複合ガスセパレータにおいて、

上記硬質の絶縁性の樹脂として熱変形温度が燃料電池の運転温度よりも高い80℃以上の樹脂であって、下記ワ

〜ヨに記載のいずれかの樹脂を用いてなる燃料電池の複合ガスセパレータ。

ワ) ポリカーボネート及びガラス強化ポリカーボネート
カ) 耐熱ABS樹脂

ヨ) ガラス繊維充填不飽和ポリエステル

タ) ナイロン6及びガラス強化ナイロン

レ) フェノール

ソ) シリコン樹脂

【請求項16】 請求項13に記載の燃料電池の複合ガスセパレータにおいて、

上記エラストマーとして、耐熱温度が燃料電池の運転温度よりも高い80℃以上の融点の樹脂であって、下記ツ〜ナに記載のいずれかの樹脂を用いてなる燃料電池の複合ガスセパレータ。

ツ) NBR、CR、EPM、EPDM、IIR、CSM
ネ) フッ素系FPM

ナ) シリコン系MPQ

【請求項17】 イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極を配した単電池、及び該単電池の電極部の一方に酸化剤ガス、他方に燃料ガスを供給する流体流路を形成する導電性のガスセパレータを絶縁樹脂で互いに絶縁して平面内で複数連結してなる燃料電池の複合ガスセパレータにおいて、

上記互いに絶縁された上記ガスセパレータ間に上記ガスセパレータを横断する流体流路を設け、該流路中の絶縁部を通る部分または絶縁部と導電部の境界部分において水滴を分断する括れを設けてなる燃料電池の複合ガスセパレータ。

【請求項18】 イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極を配した単電池、及び該単電池の電極部の一方に酸化剤ガス、他方に燃料ガスを供給する流体流路を形成する導電性のガスセパレータを絶縁樹脂で互いに絶縁して平面内で複数連結してなる燃料電池の複合ガスセパレータにおいて、

上記互いに絶縁された上記ガスセパレータ間に上記ガスセパレータを横断する流体流路を設け、該流路中の絶縁部を通る部分または絶縁部と導電部の境界部分に、親水性材料を設けてなる燃料電池の複合ガスセパレータ。

【請求項19】 イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極を配した単電池、及び該単電池の電極部の一方に酸化剤ガス、他方に燃料ガスを供給する流体流路を形成する導電性のガスセパレータを絶縁樹脂で互いに絶縁して平面内で複数連結してなる燃料電池の複合ガスセパレータにおいて、

上記各ガスセパレータに接続された導線を上記絶縁樹脂に埋設して上記複合ガスセパレータの端部まで引き出し

燃料電極反応： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

てなる燃料電池の複合ガスセパレータ。

【請求項20】 イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極を配した単電池、及び該単電池の電極部の一方に酸化剤ガス、他方に燃料ガスを供給する流体流路を形成する導電性のガスセパレータを絶縁樹脂で互いに絶縁して平面内で複数連結してなる燃料電池の複合ガスセパレータにおいて、

上記絶縁樹脂に上記平面に平行に熱電対線を埋設し、該熱電対の端部を上記複合ガスセパレータ端部まで引き出してなる燃料電池の複合ガスセパレータ。

【請求項21】 イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極を配した単電池、及び該単電池の電極部の一方に酸化剤ガス、他方に燃料ガスを供給する流体流路を形成する導電性のガスセパレータを絶縁樹脂で互いに絶縁して平面内で複数連結してなる燃料電池の複合ガスセパレータにおいて、

上記絶縁樹脂に上記平面に平行に貫通孔を設け、該貫通孔に内部で対となる熱電対素線を一方の入口側から他方の口にまたがって渡し、上記貫通孔内部に熱電対の接合部が位置するようにしてなる燃料電池の複合ガスセパレータ。

【請求項22】 複数のガスセパレータと単電池を積層してなる燃料電池において、

上記ガスセパレータ単体及び積層時に形成される流体流路が、同一種の流体について複数の並列流路を有し、該並列流路上の任意の点を通る流体が、並列する同種の流体の流路中の入り口から出口において同じ流路長を流れるようにしてなる燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気化学的な反応を利用して発電する、例えば電気自動車等で使用される燃料電池に関するものである。

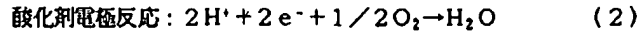
【0002】

【従来の技術】燃料電池は周知のように、電解質を介して一対の電極を接触させ、この一方の電極に燃料を、他方の電極に酸化剤を供給し、燃料の酸化を電池内で電気化学的に反応させることにより、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する装置である。燃料電池には電解質によりいくつかの型があるが、近年高出力の得られる燃料電池として、電解質に固体高分子電解質膜を用いた固体高分子型燃料電池が注目されている。

【0003】この燃料電池においては、燃料電極に流体である水素ガスを、酸化剤電極に流体である酸素ガスを供給し、外部回路より電流を取り出すとき、下記のような反応が生じる。

【0004】

(1)



【0005】このとき燃料電極上で水素はプロトンとなり、水を伴って電解質体中を酸化剤電極上まで移動し、酸化剤電極上で酸素と反応して水を生ずる。従って、上記のような燃料電池の運転には、反応ガスの供給と排出、電流の取り出しが必要となる。さらに、固体高分子型燃料電池では、室温から100℃以下の範囲での運転が想定されるので、水を液体状態で扱うことになる。従って燃料電極への水の補給と酸化剤電極からの水の排出も重要となる。

【0006】また、代表的な高分子電解質型燃料電池では電極面積あたり1A/cm²以上の高電流を取り出すことができ、例えば電極面積が100cm²程度の燃料電池においては、単セルを流れる電流は実に100A以上となる。一方、単セル当たりの出力電圧は、電池の発電効率を50%と想定すると、0.7V程度となり、実用に適した100V以上の電圧を得るには、百枚以上のセルを直列に積層する必要がある。従って、コンパクトで性能のよい燃料電池の実現には、電流が取り出せて、反応に必要な流体を供給できるように、導体でできた薄いガスセパレータを使用し、積層体を構成することになる。

【0007】そこで、これらの条件を満たすために従来より数々の工夫がなされてきた。水の供給方法としては、第1従来技術として特開平6-338338号公報のように、ガス流路に隣接して水の流路を設け、水の流路から直接、水を供給する方法が提案されている。

【0008】図21は、その中で示された燃料電池のガス流路（流体流路）の断面図であり、図において1、2はガスセパレータで、水が通れるよう多孔質カーボン材料で構成されている。3は酸化剤電極、4は燃料電極、5はプロトン導電性の固体高分子を用いた電解質膜であり、酸化剤電極3および燃料電極4とともに単電池10を構成する。6、7は、水用のセパレータ板である。11はガスセパレータ1に溝状に形成され、酸化剤電極3に酸化剤ガスとしての例えば酸素ガスを供給する酸化剤ガス流路、12はガスセパレータ2に溝状に形成され、燃料電極4に燃料ガスである、例えば水素ガスを供給する燃料ガス流路である。13、14は共に水が流れる流路である。

【0009】以下、上記第1従来技術の燃料電池の動作について説明する。ガスセパレータ1と単電池10で囲まれたガス流路11には酸化剤ガスが供給される。一方、燃料ガスは酸化剤ガスと同様に、ガス流路12に供給される。このとき、酸化剤電極3と燃料電極4を電気的に外部で接続すると、酸化剤電極3側では上式(2)の反応が生じ、燃料電極4側では上式(1)の反応が生じる。この反応が成立するためには、電解質膜5に水分が含まれていることが必要であるが、水流路13、14を流れる水が、ガスセパレータ1、2中を浸透して電極

3、4を経て電解質膜5に到達することで、電解質膜の湿润維持を図っている。

【0010】また、第2従来技術として、特開平3-182052号公報では、図22に示すように、燃料電極4とガスセパレータ2の間に疎水性のガス拡散層8を挿入し、ガス拡散層8には、拡散層を貫通する複数の親水性部分9を分散配置し、それぞれの親水性部分9に直接水が接するようにガスセパレータ2の一部に連通路15を点在させ、ガスセパレータを配置して水を供給する方法も提案されている。

【0011】さらに、第3従来技術としては、供給されるガス中に計量した水の微滴を噴射するようにした特開平7-14597号公報に示されるような技術も提案されている。

【0012】また、酸化剤電極の水の排出に関しては、ガス流路形状の工夫で解消しようとする試みがあり、例えば第4従来技術として、特開平3-205763号公報のに開示されている技術が挙げられる。

【0013】図23は、この第4従来技術の燃料電池のガスセパレータ1の上面図である。この技術では、ガス流路11、12（図23ではガス流路11のみ図示）を蛇腹型にしてガスセパレータの平面の縦横寸法よりも長くし、ガス流速を増加させて境界膜を薄くすることにより、反応に必要なガスの拡散を促進するとともに、酸化剤電極で発生した水を効率よく排出させている。

【0014】図23において、20はガスセパレータ1の主表面、21はガスセパレータ1における電極（図示しない）を支持する電極支持部分、22はガスセパレータ1に形成され、流体（酸素ガス）が供給される流体供給口、23はガス流路11の一端に形成された流体入口、24は流体流路11の他端に形成された流体出口、25は流体出口24からのガスを排出するための流体排出口である。

【0015】以下、第4従来技術として示される燃料電池の動作について説明する。ガスセパレータ1の流体供給口22より供給された酸素ガスは、流体入口23よりガス流路11を通して酸化剤電極（図示しない）に供給され、一方、水を含んだ水素ガスは上記酸化剤ガスと同様に、ガス流路（図示しない燃料ガス流路）より燃料電極（図示しない）に供給される。このとき、酸化剤電極と燃料電極は電気的に外部で接続されているので、酸化剤電極側では上式(2)の反応が生じ、ガス流路11を通して未反応ガスが、流体出口24より流体排出口25に排出され、流速が速いために、液体の水も同時に排出される。

【0016】さらに、第5従来技術として、ガス流路の断面積を下流に行くにつれて小さくするようにした特開平6-267564号公報に示されるような技術も提案されている。

【0017】また、200V以上の直流電圧を出力するには、300セル以上の単電池を積層する必要がある。単セル1枚あたりの厚みはガス流路の高さを1~2mmに取ったとして、ガスセパレータをカーボンで作った場合には、強度を持たせるために、5mm程度になる。これだけのセルを積層すると2mもの長さになる。一方1枚あたりの面積は、 $1A/cm^2$ の電流密度の場合には $100cm^2$ 程度となるので10数センチ角程度で済む。すると積層体の形状は縦、横と高さの比が10倍以上も開くことになり機械的に非常に不安定となる。

【0018】そこで、例えば50セルずつ8個の積層体を並べる方式も考えられるが、その場合には締め付け装置やガス分配が複雑になり小型化が困難となる上、近接した積層体の短絡防止のために特別な工夫を施す必要があった。

【0019】そこで、容積効率を向上させてセルの数を増やすために、第6従来技術として、特開平6-218275号公報に示される技術では、薄い金属板に凹凸をつけて溶接し、燃料ガス、酸化剤ガス、冷却水を流すことができるガスセパレータを提案している。

【0020】さらに、燃料側と酸化剤側の流量の違いから、流路断面積を燃料側の方が小さくなるように導電性の薄板を加工してガスセパレータを形成する特開平6-236765号公報に示される技術が提案されている。

【0021】また、平面内に電気的に独立した電池を並べ積層する第7従来技術として、特開昭59-134571号公報等が知られている。

【0022】さらにまた、第8従来技術として、隣接する電池の燃料電極側と酸化剤電極側を順次接続する実公昭38-13622号公報や特開昭53-122739号公報等が知られている。

【0023】また、小型軽量化を図ることを目的とする、第9従来技術として、特開昭53-122739号公報および特開昭53-122740号公報では、ガスマニホールドの数を節減するために、平面内の複数の電池にガスを直列に流す方法が提案されている。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】しかし、第1、第2従来技術の場合においては、水を供給するために余分な動力を消費する欠点や、余分な流体配管を設置することにより、装置の小型・軽量化を困難にする欠点と、最適な水分量の調整が困難であるという欠点があった。さらに、燃料に水を与えると燃料電極4から酸化剤電極3へ移動する水の量が増加するので、酸化剤電極3からの水の排出はさらに困難になる。

【0025】また、第3従来技術では、水分量を計量することで経量としては最適な水分を付与することができるが、セル内のガス流路の上流に多量の水分を与えるためにガスの流通が不十分になったり、逆に下流側では水が不足して抵抗が上昇し特性が低下するという欠点があ

った。

【0026】また、第4従来技術の場合でも、ガス流路を蛇腹型にすることで特性は高くなるが、複雑な切削加工を必要とし、量産化を図ることは困難であった。

【0027】また、第5従来技術では、ガス流路の深さを変更するためには、ガスセパレータに余分な厚みを持たせる必要があり、装置のコンパクト化が困難になる欠点があり、また、溝幅を変更する場合には、両側にガスを流す必要性から余分な壁を必要とするので、コンパクト化が困難となる。そして、厚みの薄いガスセパレータを作る第5従来技術では、金属同士を溶接してガスシールを施しており、高い溶接技術を維持していく必要があり、品質管理において、複雑な検査工程が要求される。

【0028】さらに第6従来技術においては、流量が多い側の断面積を大きくしなければならないことから、その加工が困難になるという欠点がある。

【0029】また、第7従来技術では、平面内の各電池の電位差が大きくなるために、隣接するセルがガス流路中の水を介して短絡したりする可能性があることや、直列に繋がった積層体中の各電池の特性を把握することが困難となり、故障や異常の診断が困難であった。

【0030】また、第8従来技術の場合は、平面内のセルの平均的な性能は積層した平面毎に把握できるが、積層する際に、層ごとの接続に外部回路を用いる必要があるために製造が複雑になり、さらに、第9従来技術では、隣接する電池との電気的接続と併用しているため、やはり製造が複雑になってしまうという問題点があった。

【0031】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、小型軽量で大量生産が可能な高電圧・高出力の燃料電池を得ることを目的としている。

【0032】

【課題を解決するための手段】この発明に係る燃料電池は、イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極が配されてなり、供給される酸化剤および燃料ガスにより発電を行う、少なくとも2以上重ねられる単電池と、上記単電池間に設けられ、凹凸部を表裏に有する導電性の薄板を備えるガスセパレータであって、上記薄板の表面から裏面にかけて貫通する多数の貫通孔を有し、かつ上記貫通孔が透水性で不透気性の樹脂で封孔されてなり、上記薄板の上記凹凸部と上記単電池の電極間にできる少なくとも2つの空間で上記電極に供給される上記酸化剤ガスおよび上記燃料ガスのそれぞれを供給する流体流路を形成してなる上記ガスセパレータとを備えてなるものである。

【0033】このような構成によれば、ガスを遮断するガスセパレータ中に透水性の樹脂がガスセパレータを貫通するように配置されているので、ガスセパレータを介して温度の異なる流体が流れている場合、湿度の高い側

から低い側へ水分が移動する。したがって、セパレータを介して温度の異なる流体が流れている場合、温度の高い側から低い側へ水分が移動するので、燃料側への水の供給と空気側からの水の排出がスムーズに行え、高い特性の燃料電池をコンパクトにできる。

【0034】また、この発明に係る燃料電池において、上記薄板に設けられる貫通孔は、上記薄板が上記電極と接する上記凸部の頂部分を除いた部分にのみ設けられているものである。

【0035】このような構成によれば、上記作用に加え、電極近傍でのガスセパレータを通したガスのクロスリークを遮断することができ、効率の高い運転を行える燃料電池を得ることができる。

【0036】また、この発明に係る燃料電池は、イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極が配されてなり、少なくとも2以上重ねられる単電池と、上記単電池間に設けられ、凹凸部を表裏に有し、上記凹凸部と上記単電池の電極間にできる空間で上記電極に供給されるガスの流体流路を形成してなる導電性のガスセパレータであって、上記凹凸部が平面視同一位置に設けられ、かつ、上記電極と積層したときに形成される空間体積が上記ガスセパレータの構成材料の体積と同等以上となる上記ガスセパレータとを備えてなるものである。

【0037】このような構成によれば、ガスセパレータの凸部が表裏で同じ位置に設けられるので、積層体にした場合に同じ点で単電池を両側から押さえることができる。したがって、積層体にした場合に同じ点で単電池を両側から押さえることができるので、寸法精度の高い積層体が得られるとともに、電気的な抵抗も低く高い特性が得られる。

【0038】また、この発明に係る燃料電池は、上記ガスセパレータにおける上記電極と接する凸部に上記電極材料を構成する繊維径の10倍以下の高さで直径を有する突起を備えてなるものである。

【0039】このような構成によれば、ガスセパレータの電極に接する部分の小さな突起が電極基材中に食い込む。したがって、電気的接触が良好となるとともに、電極とセパレータ板がずれることなく、正しい位置を保持するので、ガスの気密性が高くなり高い特性を保持することができる。

【0040】また、この発明に係る燃料電池は、上記ガスセパレータにおける上記電極と接する凸部以外の部分に絶縁性のコーティングを施してなるものである。

【0041】このような構成によれば、ガスセパレータの電極に接する部分は電気的に導通するが、流体とは絶縁される。したがって、セパレータ板の電極に接する部分の電気的接触が保たれたまま、流路内の流体とセパレータ板間が絶縁されるので、流体内の特に水により隣接するセルとの短絡が回避でき効率の高い運転が可能とな

る。

【0042】また、この発明に係る燃料電池は、上記透水性で不透気性の樹脂として、イ) 含水率(水中浸漬時)が50重量%以上になるイオン交換樹脂、ロ) 上記イ中の特にポリパーフルオロスルホン酸または、そのフッ素化物、ハ) セルロースまたはセルロース誘導体いずれかの材料を用いてなるものである。

【0043】このような構成によれば、燃料側への水の供給と空気側からの水の排出がスムーズに行え、高い特性の燃料電池をコンパクトにできる。

【0044】また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、上記ガスセパレータの製造に際して、上記薄板に、樹脂の溶液を塗布して、乾燥させるようにしてなるものである。

【0045】このような構成によれば、凹凸のあるガスセパレータ内のどの貫通孔にも、樹脂を含んだ溶液が行き渡り、乾燥時には封孔される。したがって、製造コストが低減し、効率のよい安定した製品を製造することができる。

【0046】また、この発明に係る燃料電池は、上記貫通孔を有する薄板の形状として、ニ) エクスパンダメタル(ラス)、ホ) メッシュ、ヘ) フェルトまたはウェブ焼結体のいずれかの形状を用いてなるものである。

【0047】また、この発明に係る燃料電池は、上記薄板として、ト) 純チタン及びチタン合金(Cr, V添加)、チ) タンタル、ニオブ、リ) 金メッキを施した銅またはニッケル、ヌ) SUS316、316Lの材料のいずれかを用いてなるものである。

【0048】また、この発明に係る燃料電池は、上記絶縁性のコーティングとして、水との接触角が180°以上の材料を用いてなるものである。

【0049】また、この発明に係る燃料電池は、上記材料として、ル) PTFE、PFA、FEP、ETFE、PVDF、TFE等のフッ素系樹脂、ヲ) シリコン樹脂のいずれかの材料を用いてなるものである。

【0050】このような構成によれば、燃料側への水の供給と空気側からの水の排出がスムーズに行え、高い特性の燃料電池をコンパクトにできる。

【0051】また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、上記絶縁樹脂性のコーティングとして、樹脂のエマルジョンを塗布して、乾燥後、上記樹脂の融点以上であって、分解点未満の温度で焼成した後に、透水性樹脂による封孔を行うようにしてなるものである。

【0052】このような構成によれば、凹凸のあるガスセパレータ内の隅々に絶縁樹脂を含んだエマルジョンが行き渡り、乾燥焼成後に薄い皮膜が形成された後、透水性で不透気性の樹脂の溶液がどの貫通孔にも行き渡り、乾燥時には封孔される。したがって、透水性樹脂の溶液は余分な所を漏らさず、貫通孔に集中して行き渡るので、完全な封孔が安価で確実にでき、効率のよい安定し

た製品を製造することができる。

【0053】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記複合ガスセパレータを積層した際に連通する上記流体流路の周辺部にエラストマーを備えているものである。

【0054】このような構成によれば、平面内のそれぞれの導電部は絶縁されており独自の電圧を維持しており、反応に必要なガスはそれぞれの導電部分を横断して、全ての導電部分に無駄なく行き渡る。したがって、それぞれの導電部は絶縁されて独自の電圧を維持しており、また、反応に必要なガスはすれの無いエラストマーによりシールされているので、高電圧を得られる燃料電池を効率よく運転することができる。

【0055】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータの製造方法は、上記ガスセパレータの薄板の表裏に形成される上記凹凸部の加工と上記絶縁樹脂との接合を熱間プレス成形により同時に行うようにしたものである。

【0056】このような構成によれば、金型上に規則的に配置した導電性薄板に、プレス時に所定の位置で一定の凹凸が形成され、かつ、流し込んだ絶縁性樹脂により、一定位置を確保したまま固定配置される。したがって、導電部の形状と配置が一定で信頼性の高い複合セパレータを容易に製造することができる。

【0057】また、この発明に係る燃料電池の燃料電池の複合ガスセパレータは、上記硬質の絶縁性の樹脂として熱変形温度（ASTMD-648）が燃料電池の運転温度よりも高い80℃以上の樹脂であって、ワ）ポリカーボネート及びガラス強化ポリカーボネート、カ）耐熱ABS樹脂、ヨ）ガラス繊維充填不飽和ポリエステル、タ）ナイロン6及びガラス強化ナイロン、レ）フェノール、ソ）シリコン樹脂のいずれかの樹脂を用いているものである。

【0058】このような構成によれば、それぞれの導電部は絶縁されて独自の電圧を維持しており、また、反応に必要なガスはすれの無いエラストマーによりシールされているので、高電圧を得られる燃料電池を効率よく運転することができる。

【0059】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記硬質の絶縁性の樹脂として、耐熱温度が燃料電池の運転温度よりも高い80℃以上の融点の樹脂であって、ISOによる分類記号による、ツ）NBR、CR、EPM、EPDM、IIR、CSM、ネ）フッ素系FPM、ナ）シリコン系MFQのいずれかの樹脂を用いているものである。

【0060】このような構成によれば、それぞれの導電部は絶縁されて独自の電圧を維持しており、また、反応に必要なガスはすれの無いエラストマーによりシールされているので、高電圧を得られる燃料電池を効率よく運転することができる。

【0061】また、この発明に係る燃料電池燃料電池の複合ガスセパレータは、上記互いに絶縁された上記ガスセパレータ間に上記ガスセパレータを横断するガス流路を設け、該流路中の絶縁部を通る部分または絶縁部と導電部の境界部分において水滴を分断する括れを設けているものである。

【0062】このような構成によれば、平面内に独立した導電部を水滴を含んだ流体が横断した場合に、水が括れにより分断される。したがって、短絡電流を低減した電流効率の高い燃料電池が得られる。

【0063】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記互いに絶縁された上記ガスセパレータ間に上記ガスセパレータを横断するガス流路を設け、該流路中の絶縁部を通る部分または絶縁部と導電部の境界部分に、親水性材料を設けているものである。

【0064】このような構成によれば、平面内に独立した導電部を水滴を含んだ流体が横断した場合にも、親水性材料上で球状になり分断される。したがって、短絡電流を低減した電流効率の高い燃料電池が得られる。

【0065】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記各ガスセパレータに接続された導線を上記絶縁樹脂に埋設して上記複合ガスセパレータの端部まで引き出してなるものである。

【0066】このような構成によれば、絶縁樹脂によって電気的に独立に配置された任意の導電部の電位が積層体側面に出された端部で検知することができる。したがって、故障や異常の箇所を正確に判断することにより、適切な運転方法の調整によって異常を回避する可能性が高くなるとともに、修理すべき部分を特定できるので修理や維持管理が容易になる。

【0067】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記絶縁樹脂に上記平面に平行に熱電対線を埋設し、該熱電対の端部を上記複合ガスセパレータ端部まで引き出してなるものである。

【0068】このような構成によれば、予め設定した積層体内の特定部分の温度を熱起電力として端部より取り出せる。したがって、温度管理が正確になり、故障や異常の箇所を正確に判断することにより、適切な運転方法の調整によって異常を回避する可能性が高くなるとともに、修理すべき部分を特定できるので修理する際のコストが大幅に低減する。

【0069】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記絶縁樹脂に上記平面に平行に貫通孔を設け、該貫通孔に内部で対となる熱電対素線を一方の入口側から他方の口にまたがって渡し、上記貫通孔内部に熱電対の接合部が位置するようにしてなるものである。

【0070】このような構成によれば、積層体内の任意の深さの部分の温度を熱起電力として取り出すことができる。したがって、より正確な温度分布がわかり、故障

や異常の箇所を正確に判断することにより、適切な運転方法の調整によって異常を回避する可能性が高くなるとともに、故障や異常をより早く正確に察知することができる。

【0071】また、この発明に係る燃料電池は、上記ガスセパレータ単体及び積層時に形成される流体流路が、同一種の流体について複数の並列流路を有し、該並列流路上の任意の点を通る流体が、並列する同種の流体の流路中の入り口から出口において同じ流路長を流れるようにしてなるものである。

【0072】このような構成によれば、積層体内を流れる同一種の流体は、どの流路を通っても同じ道りになるので、流路を形成するすべての部分に流体が行き渡る。したがって、流路内のあらゆる場所に流体が均等に行き渡り、特性が高く効率の高い燃料電池を得ることができる。

【0073】

【発明の実施の形態】

実施の形態1。以下、この発明の実施の形態1について説明する。なお、この実施の形態1は、主に請求項1、2、4、6、8～11に記載される発明を示すものである。図1は、ガスセパレータ31の部分的な斜視図である。図2は、ガスセパレータ31と単電池10を積層した場合の模式的な断面図である。これらの図において、図21～図23において示したものと同一符号は同一または相当物を表している。なお、以下の実施の形態の説明においても、各図に付される同一符号は同一または相当物を表している。

【0074】32は、ガスセパレータ31を構成するための、貫通孔32hを有する凹凸を設けた導電性薄板であり、材料として純チタン(JIS-KS40)の板厚80 μ mのものに、ラス形状1.3 \times 0.7-0.16の規格で貫通孔の形成加工を施したものをを用いている。

【0075】ガスセパレータ31における表裏に形成された凸部34(反対面では凹部となる)の間隔は3mmで、凸部の頂部35は直径1.5mmとし、この頂部35中央に高さ50 μ m、底辺直径50 μ mの円錐型の突起36を設けている。この突起は図2に示す酸化剤電極3a、燃料電極4bを構成するカーボンペーパーからなる電極基材の繊維径(直径8 μ)の10倍以下の高さとし、直径を有して酸化剤電極3a、燃料電極4bに食い込み、ガスセパレータ31が電極3a、4bに確実に取り付けられるようにするとともに、導電性を高めるためのものである。

【0076】ただし、導電性薄板32には、凸部34の頂部35のうち表側(図中上側)に形成される部分にはラス加工が行われておらず、したがって、貫通孔32hが形成されていない。33は、封孔材として用いたイオン交換樹脂であり、e. w. (当量重量)値1100のデュボン社製のナフィオンを使用した。

【0077】また、この発明の応用例として、図3に示すように断面形状の調製により、電気的接触面積を変化させることなく、酸化剤ガス流路12を燃料ガス流路11より小さく(この図では断面積換算で2倍)することは任意にできる。

【0078】次に動作について説明する。ガスセパレータ31と単電池10を順次重ねた燃料電池積層体の酸化剤ガス流路11に酸素ガス(空気)、燃料ガス流路12に水素ガスを流し、積層体端部を外部回路を用いて電気的に接続すると、燃料電池反応が生じ、酸化剤電極3a上で水が生成する。この時、燃料ガス流路12内では燃料電極4b上でプロトンと同時に水分も吸収されるために湿度が低下する。

【0079】また、ガスセパレータ31内に点在する樹脂33は水分を透過するために、酸化剤ガス流路11中の過剰な水分が燃料ガス流路12中に移動し、両流路内の水分量が適度な値に保たれる。また、特に酸化剤ガス流路11内で凝縮した水は樹脂33を経由して直接燃料電極4bに水を供給することもある。また、上側の凸部35aには、貫通孔32hを設けていないので、特に拡散しやすい燃料ガス流路12中の水素の酸化剤電極3aへのクロスリークを防ぐことができる。

【0080】さらに、突起36が両電極3a、4bに食い込んでいるために、電極との電気的接触が良好で低い抵抗を維持することができている。また、これら積層体では、ガスを分配したり電気を効率よく流すためにガスセパレータと単電池の位置を一定に保持していく必要があるが、突起36が単電池の電極基材に食い込んでおり、ガスセパレータ31と単電池10のずれを防止している。

【0081】なお、導電性薄板の材料はチタンとしたが、次のようなものが使用され得る。ト)純チタン及びチタン合金(Cr、V添加)、チ)タンタル、ニオブ、リ)金メッキを施した銅またはニッケル、ヌ)SUS316、316L。

【0082】また、複数の貫通孔32hは、ラス形状として設けたが、次のようなものが使用され得る。ニ)エキスパンドメタル(ラス)、ホ)メッシュ、ヘ)フェルトまたはウェブ焼結体。

【0083】さらに、封孔材として用いるイオン交換樹脂には、次のようなものが使用され得る。イ)含水率(水中浸漬時)が50重量%以上になるイオン交換樹脂、ロ)上記イ)中の特にポリパーフルオロスルホン酸または、そのフッ素化物、ハ)セルロースまたはセルロース誘導体。

【0084】実施の形態2。以下、実施の形態2について説明する。なお、この実施の形態2は、主に請求項1の発明を示している。図4は実施の形態2を示す断面図であり、第6従来技術で示したように導電性のガスセパレータ31a-1、31b-1、31c-1を溶接によ

り一体化して、流体流路13及び14を単独で確保している。

【0085】それぞれ、酸化剤ガス流路11、燃料ガス流路12は、単電池10a、10bと積層した時にできる空間により形成されている。なお、この発明ではすべての導電性薄板には透水性の樹脂により封孔を施されているが、セパレータ板31cには封孔を施してはいない。また、この発明の応用例として、図3に示すように断面形状の調整により、電気的接触面積を変化させることなく、ガス流路12をガス流路11より小さく（この図では断面面積換算で2倍）することは任意にできる。

【0086】次に動作について説明する。この燃料電池積層体の酸化剤ガス流路11に空気を、一度流路13を通してから流し、燃料ガス流路12に水素を流し、流路14に水を流す。そして、積層体端部を外部回路を用いて電気的に接続すると、燃料電池反応が生じ、酸化剤電極3a上で水が生成し、燃料ガス流路12内では燃料電極4b上で、プロトンと同時に水分も吸収されて湿度が低下する。

【0087】供給される空気は流路13を通る際に、酸化剤ガス流路11内の余分な水分を吸収するとともに、流路14内の水分も取り込んで燃料電池に供給するために、必要な水分をもって酸化剤ガス流路11内に供給される。また、燃料ガス流路12内の水素は隣接する流路14内の水分を吸収して適度に加湿される。このとき流路14内の水は隣接する燃料ガス流路12で水分が蒸発する際に冷却されるので、電位反応により発生した熱を除去することができる。

【0088】なお、電池反応による水の受け渡しでは、水素の加湿の方が空気の加湿よりも多量であるので、流路13と14の機能を入れ替えて水素を2段で加湿する方が良いと思われるが、ガスの流量が空気側の方が2倍以上も多いので、ここに示した実施の形態の方が良い特性が得られる。

【0089】また、この実施の形態2は多少複雑な機構であるので、ガスセパレータ用板31c-1を省略し、セパレータ用板32aと32bの間にできる流路には水を流し、板31a-1と板32b-1の穴の面積を調節して加質量を調節することも可能である。

【0090】また、図5にこの実施の形態の変形例を示すように、各凸部の形状を加工性のよい2段絞りで肩34aがつくように成形するようにすることもでき、この場合にも同等の機能を得ることができる。

【0091】実施の形態3。以下、実施の形態3について説明する。なお、この実施の形態3は主に請求項3の発明を示すものである。図6は、ガスセパレータ31の斜視図であり、図7は、ガスセパレータ31と単電池10を積層した燃料電池積層体を模式的に示した断面図である。ガスセパレータ31は、凸部の底部の直径2mm、高さ1.5mm、頂部35が直径1mmの円錐台形

であり、ピッチ3mmの間隔で千鳥状に配置されるように、カーボン粉体と樹脂の混合物を成形し、モールド加工が施されている。

【0092】なお、このガスセパレータ31の材料はカーボン材以外に、モールド加工またはそれに類する方法として金属を焼結する方法が採用される材料も選択可能である。

【0093】ガスセパレータ31のカーボン材中の空隙率は、ガスが透過しないように、数%以下に抑える必要がある。しかし、ガスセパレータ31と積層した単電池10間で囲まれた空間は、カーボン材の占める体積よりも大きく作る必要がある。これにより、ガスの圧力損失をできるだけ小さくできるように、流路断面面積を確保しつつ積層体の大きさを小さくすることが可能となる。

【0094】また、上記条件を達成するためにガス流路は直線的な溝を取らず、複数の柱または錘を壁とし、入り口と出口の間を自由にガスが行き来できるように構成した。これにより、積層体にした場合にガス流路11と12の入り口と出口を別方向に設けることが可能となり、ガス流動が直行する形態をとることができる。

【0095】また、この場合、単電池を両側から支える部分が、平面方向（図面上方）から見て同じ位置にくるように構成したので、単電池は特段に強い剛性を要求される必要がなくなり、強い積層体を製造することができる。

【0096】なお、動作については水分移動の点についてのみ、上述した実施形態と異なるだけで、燃料電池の動作としては同様である。さらに、この実施形態においては、上述したように、電極3a、4bを支える部分が上下で平面上の同じ点に配置されているので、積層体を通る電流の道のりが積層体の高さと同じ最短距離を取ることができる。

【0097】実施の形態4。以下、実施の形態4について説明する。なお、実施の形態4は、主に請求項5、10、11の発明を示すものである。図8はガスセパレータ板31を模式的に示す断面図である。図中、37は絶縁性のコーティングであり、ここでは、FEPによるコーティングを行っている。また、この絶縁性のコーティング37はガスセパレータ31が電極3a、4bと接触する部分35には施されていない。

【0098】次に動作について説明する。この燃料電池積層体に反応ガスを実施の形態1のように流し、積層体端部を外部回路を用いて電気的に接続すると、ガスセパレータ31と電極3a、4bと接する部分35には伝導性があるので、燃料電池反応が生じ、水が生成する。この時、過剰な水が滞留すると電極3a、4b内でのガス拡散に支障を来すが、絶縁性のコーティング37を撥水性の樹脂で行っているために水が転がるように排出され、反応がスムーズに進行する。

【0099】さらに、ガス流路11、12内の水はガス

セバレータ31とは絶縁されるために、積層体内で連通する流路(図示せず)上に来た場合であっても、他のガスセバレータの電位との違いによる短絡等を起こすことが防止される。

【0100】なお、実施の形態4では、絶縁性のコーティングとしてFEPによるコーティングを示したが、水との接触角が 180° 以上の材料において、特に次のようなものが使用され得る。ル)PTFE、PFA、FEP、ETFE、PVDF、TFE等のフッ素系樹脂、ヲ)シリコン樹脂。

【0101】実施の形態5。以下、実施の形態5について説明する。なお、実施の形態5は、主に請求項5、7、12の発明を示すものである。図9は、ガスセバレータ31と単電池10を積層した場合の断面図である。ガスセバレータ31は、実施の形態1で使用するチタンのラス板に凹凸加工を施したものであり、樹脂の溶液(エマルジョン)である、FEPを含有するエナメルを塗布し、 100°C で2時間乾燥した後、 280°C で10分間焼成する。その後、ALDRICH社製のナフィオン溶液を塗布すると、ナフィオン液はFEP樹脂の無い貫通孔にだけ入り、乾燥すると、図9のように封孔することができる。

【0102】この場合、電極と接する部分35については、あらかじめ銅を塗っておくことによりFEP樹脂の溶液をマスクすることができ、この銅は焼成の時には蒸発してなくなる。

【0103】動作については実施の形態1と実施の形態4に記載の通りである。なお、ここで示されるガスセバレータ31の製造方法は、実施の形態4として、図8に示したのものにも適用できる。

【0104】実施の形態6。以下、実施の形態6について説明する。なお、この実施の形態6は、主に請求項13~17の発明を示すものである。図10、図11は実施の形態6を示す断面図と平面図である。これらの図に示される複合セバレータ板において、41は、絶縁体の枠体42(以下絶縁枠という)により、9つの独立した導電セバレータ部31a~31iを平面上に一体的に接続している。独立した導電セバレータ部31a~31iには、凹凸が設けられており、積層した際に、単電池10と共働してガス流路11、12を形成している。

【0105】これらのガス流路11、12は導電セバレータ部31a~31iの領域では方向性はないが、ガス供給口22、26、排出口25、29の位置と絶縁枠42内に形成した溝や畝により流体の流動方向が規定されている。

【0106】この形状の複合セバレータは、図12に示すように金型51を使って製造される。金型51には、導電セバレータ31を形成する凹凸のある部分52を9つ設けている。さらに絶縁枠42を設ける部分には畝を形成させるための溝53やガスの供給口をつくる部分5

4が配置されている。

【0107】この製造方法については、次のような熱間プレス成形が用いられる。最初に、導電性の薄板32を凹凸部分52上に配置し、上側の金型(図示せず)を乗せて加圧し凹凸を形成させる。なお、導電性薄板32の端部には2箇所だけ凹凸を形成しており、予め粗い成形を行った絶縁枠42と共に金型中での位置が固定される。そして、金型を 270°C まで加熱して、 $1250\text{kg}/\text{cm}^2$ の成形圧力で射出成形し、冷却して複合セバレータ41を形成する。

【0108】さらに積層する際にできる連通流路22、26、25、29にあたる部分には、エラストマーとして、EPM製のガスケット43を被せているが、これも図10に示すようにはめ込むようにしているので、複合セバレータの穴との取り合いは正確に保持されている。そして、積層する際の締め付けにより単電池との間で押さえつけられて、ガスシールができるようにされている。なお、エラストマーとしては、ISOによる分類記号によれば、次のツ)~ナ)のうちのいずれかを使用し得る。ツ)NBR、CR、EPM、EPDM、IIR、CSM、ネ)フッ素系FPM、ナ)シリコン系MFQ。

【0109】さらに絶縁枠42に設けられるガスを流通させる溝(流体流路)には、図13に示すように平面上でV字型の形状で括れ44を持たせている。絶縁枠体42の材料としてはフェノール樹脂、耐熱ABS樹脂やガラス繊維を充填したPPS、ポリエステル、CTFEのように熱変形温度(基準:ASTMD-648)が燃料電池の運転温度よりも高い 80°C 以上のプラスチック(樹脂)が好ましい。

【0110】詳細には、次のような樹脂が使用され得る。ワ)ポリカーボネート及びガラス強化ポリカーボネート、カ)耐熱ABS樹脂、ヨ)ガラス繊維充填不飽和ポリエステル、ク)ナイロン6及びガラス強化ナイロン、レ)フェノール、ソ)シリコン樹脂。

【0111】ここでは、ガラス繊維強化ポリカーボネートを使用した。また、導電部31の導電性材料としては、実施の形態1で示したチタンエクスパンドメタルや黒鉛のモールド加工品が考えられる。本実施の形態6では、チタン成型品を使用した。

【0112】次に動作について説明する。空気供給口22から入った酸素ガス(酸化剤ガスである空気)はガスセバレータ内の表面の導電部及び絶縁枠に掘った溝の流路(図示せず)に沿って導電セバレータ部を31g-31f-31a-31b-31e-31h-31i-31d-31cの順で流れ排出口25から出ていく。

【0113】一方、水素ガス(燃料ガス)は燃料供給口26から入ってセバレータ板の裏側において、導電セバレータ部31a-31b-31c-31d-31e-31f-31g-31h-31iの順で流れ排出口29から排出される。

【0114】この時、各電極部では電位が発生し、積層数を n とすると、平面上の隣り合った電極での電位差は端部の接続方法にもよるが、下記のように接続すると、例えば導電セパレータ部分31aと31eでは、 $4n \times$ セル電圧の電位差が生じることになる。この電位路は次のようになる。

【0115】一端： $a1 \cdots an - b1 \cdots hp - i1 \cdots in$ ；+端

【0116】ここで、積層数が40枚で単電池の電圧が0.7Vとすると、隣り合った平面での電位差は実にDC112Vとなる。この時、反応によって生成した水が水滴となって導電部を横断して存在すると、よほどの純度を保たない限り、電解反応を生じることになり電力を消費することになる。

【0117】しかし、この実施形態6によれば、ガス流路の絶縁部分にV字型の括れ44があるために、その部分にきた水滴は分断され排出されるので、絶縁され無駄な電解反応を回避することができる。

【0118】実施の形態7。以下、この発明の実施の形態7について説明する。なお、実施の形態7は、主に請求項18について説明するものである。ここでは、前述した実施の形態6のV字型の括れ44部分に親水性材料として、親水性樹脂であるシリコンコーティングを施した。動作については、親水材により、水滴が球状になることでさらに水滴が分断される。

【0119】実施の形態8。以下、この発明の実施の形態8について説明する。なお、実施の形態8は、主に請求項19について説明するものである。図14は、実施の形態8を示す複合ガスセパレータの模式的な平面透視図である。実施の形態8の概略内容は、実施の形態6に示した図11と同様であり省略するが、この実施の形態8においては各独立した導電セパレータ部31a～31iに接続した導線45a～45iが他の導電セパレータ部に触れることなく、絶縁棒42中に埋設され、絶縁棒の端部からガスケット43（図10参照）を突き抜けて出ている。

【0120】導線の材料には直径0.3mmの銅線を使用し、さらに、絶縁部からの飛び出し位置には、3つのバージョン（図示せず）があり、積層体を形成したときに、隣り合った積層体の導電部に接続した端子が触れ合わないよう1cm異常の距離をとるようにしている。

【0121】次に実施の形態8の動作について説明する。実施の形態7のように燃料電池を動作させると各電池には起電力が生じるが、運転温度や水分量の分配により抵抗が変化したり、また、ガス流路内を流れるガス組成等により分極による電圧低下が起こる。積層体中の直列に接続した各電極には同じ電流が流れるが、僅かなガスの流通異常や面圧の作用具合、あるいはガスのリークと言った異常が発生すると特定のセルの特性が急落し、

場合によっては発熱やセパレータ板の腐食等を引き起こすことがある。

【0122】その場合、大抵は積層体全体の特性が落ちることで異常が発生しつつあることが推定できるが、どの部分で異常が起きているか知り得ないと、異常を克服できるように運転条件を変更したり、あるいは修理の際に全体を分解して一つ一つの導電セパレータ部（セル）について、別個に検査を行う必要がある。

【0123】しかし、実施の形態8に示される端子45の電圧を測れば、個々のセルの電圧が把握できるので修理すべきセルが特定でき、低コストで装置の維持が行える。

【0124】実施の形態9。以下、この発明の実施の形態9について説明する。なお、実施の形態9は、主に請求項20の複合ガスセパレータについて説明するものである。図15は、実施の形態9を示す複合セパレータの透視平面図である。図中、46は熱電対を示している。この熱電対46は、JISのKタイプの素線0.1mmのものをFEPで被覆したものであり、先端を複合ガスセパレータ41の中央部に埋設し、端子を外側まで引き出している。

【0125】次に、実施の形態9の動作について説明する。燃料電池を動作させると、発電ロスにより、水素と酸素の生成エンタルピー（ ΔH ）に相当する1.48Vより、低い電圧が発電される。この時、例えば0.74Vで発電すると、発電効率は50%となり、発電量と同じエネルギーが熱として発生する。この時、燃料電池を適正な温度に保つためには、適度な冷却が必要となり、その制御の目安として適正な装置温度の測定が必要となる。

【0126】ここでは、各セパレータ毎の中心の温度が正確に測定することができるので、装置全体の冷却量を規定できるほか、積層体毎の温度が把握できるので、異常の診断を行うこともできる。なお、この実施の形態は実施の形態6と複合して用いるために、導電性のシース熱電対を特定の導電部にだけ接触させて電位を計る機能を付加することも可能である。

【0127】実施の形態10。以下、この発明の実施の形態10について説明する。なお、実施の形態10は、主に請求項21の複合ガスセパレータを示すものである。図16は、実施の形態10を示す複合セパレータの透視平面図である。熱電対47は、JISのKタイプの素線0.3mmで、aがクロメル、bがアルメル部であり、cが接合部である。この熱電対素線47は複合セパレータ41のどの導電部にも触れることなく、また平面上に抜けず、セパレータ41の端部からその端部を貫く直径0.5mmの穴48の中を通過しており、実施の形態10では、素線が穴48中を自由に移動できるよう構成されている。

【0128】また、穴48の設置場所は、この図16で

は導電セパレータ部31hと31iの間を通るようにしているが、実際には導電セパレータ部31hと31g間、あるいはそれと直行する導電セパレータ部31gと31fまたは31fと31a間に設置してもよく、さらに数箇所同時に穴を設けておくことも可能である。

【0129】次に、実施の形態10の動作について説明する。熱電対素線47を外側から適度に引っ張ると、接合部47cは、穴48の中の任意の位置に移動する。このとき熱電対素線47の中央点cの位置の温度に対応した熱起電力を熱電対素線47a-bから測定できるので、各導電セパレータ部毎に任意の深さの温度が正確に測定することができ、装置全体の冷却量を規定できるほか、積層体中の反応の様子や温度が把握できるので、異常の診断を行うこともできる。

【0130】実施の形態11。以下、この発明の実施の形態11について説明する。なお、実施の形態11は、主に請求項22の複合セパレータについて説明するものである。図17は、実施の形態11を示す複合セパレータの平面図であり、ガス流路は、空気供給口22から始まり、入口23を経由して第1分岐部61を経由して並列した流路64a~64kを経由して第2分岐部62を経、さらに並列した流路65a~65kを経由して第3分岐部63を経て出口24経由で排出口25で終了する。

【0131】ここで、流路62a~62kはすべて同じ長さで断面積で平行に並んでおり、61、61、63も同様である。また、分岐部61、62、63の流路断面の水力直径は、並列流路64、65の水力直径の4倍に設定されている。

【0132】次に動作について説明する。空気供給口22から供給されるガスは並列した流路のどの流路を通るかによって何種類もの流れ方が考えられる。しかし、この時の流路の長さは、流路上のどの点を通る場合でも最短距離を取ると、分岐部61と62、63を通る合計は61の一本分となり、残る並列流路64はどれも同じ長さであり、65も同様である。従って、この流路上のどの点を取っても最短流路となる同じ流路長を取ることができる。

【0133】このとき、分岐流路の断面積は並列流路に対して著しく大きくとっているため、分岐部内での圧力損失は、流路全体の圧力損失から考えて無視できる程度に小さくなる。そこで、流路内のどの点を通る場合でも圧力損失は反応による流量の増減を入れなければ同じになり、すべての面に均等にガスが配分される。

【0134】実施の形態12。以下、この発明の実施の形態12について説明する。この実施の形態12は実施の形態11の変形例を示すものである。図18は、図17に示したようなセパレータ板内でサーペンタイン形状を取る場合の例であり、この場合でも、流路64aと64bでは同じ長さとなっている。

【0135】また、図19はこれらのセパレータを積層した場合の流路構成を示したもので、70が加湿部、60が発電部の積層体であり、加湿部分及び発電部分のどの点をとっても最短流路は同じ長さになり、ガスが均等に配置される。このセパレータにおいて、分岐部にあたる流路72、75-22、25の水力直径（水力学による定義）は、各平面内の並行（並列）流路100a、100g、80a、80fの5倍を確保している。

【0136】これらのガス流路の形成の条件としては、並列のガス流路の断面積と長さが等しいことと、並列する流路に分岐する部分が出口側と入り口側で同じ断面積と長さを有し同じピッチで分岐することである。それを満足させるためには、基本的には積層体平面及び積層方向において分岐の始めと終わりが対角に位置することが簡易に実現する基本となる。従って、図20に示されるように入り口と出口を同じ側に持ってくる場合には、分岐部では対角の位置を保つため、マニホールド90を用いて反転させて出口を導くことが考えられる。

【0137】

【発明の効果】この発明に係る燃料電池は、イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面にガス拡散性で電子伝導性を有する電極が配されてなり、供給される酸化剤および燃料ガスにより発電を行う、少なくとも2以上重ねられる単電池と、上記単電池間に設けられ、凹凸部を表裏に有する導電性の薄板を備えるガスセパレータであって、上記薄板の表面から裏面にかけ貫通する多数の貫通孔を有し、かつ上記貫通孔が透水性で不透気性の樹脂で封孔されてなり、上記薄板の上記凹凸部と上記単電池の電極間にできる少なくとも2つの空間で上記電極に供給される上記酸化剤ガスおよび上記燃料ガスのそれぞれを供給する流体流路を形成してなる上記ガスセパレータとを備えてなるものである。このような構成によれば、ガスを遮断するガスセパレータ中に透水性の樹脂がガスセパレータを貫通するように配置されているので、ガスセパレータを介して温度の異なる流体が流れている場合、温度の高い側から低い側へ水分が移動する。したがって、セパレータを介して温度の異なる流体が流れている場合、湿度の高い側から低い側へ水分が移動するので、燃料側への水の供給と空気側からの水の排出がスムーズに行え、高い特性の燃料電池をコンパクトにできる。

【0138】また、この発明に係る燃料電池において、上記薄板に設けられる貫通孔は、上記薄板が上記電極と接する上記凸部の頂部分を除いた部分にのみ設けられているものである。このような構成によれば、上記作用に加え、電極近傍でのガスセパレータを通したガスのクロスリークを遮断することができ、効率の高い運転を行える燃料電池を得ることができる。

【0139】また、この発明に係る燃料電池は、イオン伝導性を有し、電子伝導性を有しない電解質層の両面に

ガス拡散性と電子伝導性を有する電極が配されてなり、少なくとも2以上重ねられる単電池と、上記単電池間に設けられ、凹凸部を表裏に有し、上記凹凸部と上記単電池の電極間にできる空間で上記電極に供給されるガスの流体流路を形成してなる導電性のガスセパレータであって、上記凹凸部が平面視同一位置に設けられ、かつ、上記電極と積層したときに形成される空間体積が上記ガスセパレータの構成材料の体積と同等以上となる上記ガスセパレータとを備えてなるものである。このような構成によれば、ガスセパレータの凸部が表裏で同じ位置に設けられるので、積層体にした場合と同じ点で単電池を両側から押さえることができる。したがって、積層体にした場合と同じ点で単電池を両側から押さえることができるので、寸法精度の高い積層体が得られるとともに、電気的な抵抗も低く高い特性が得られる。

【0140】また、この発明に係る燃料電池は、上記ガスセパレータにおける上記電極と接する凸部に上記電極材料を構成する繊維径の10倍以下の高さと直径を有する突起を備えてなるものである。このような構成によれば、ガスセパレータの電極に接する部分の小さな突起が電極基材中に食い込む。したがって、電気的接触が良好となるとともに、電極とセパレータ板がずれることなく、正しい位置を保持するので、ガスの気密性が高くなり高い特性を保持することができる。

【0141】また、この発明に係る燃料電池は、上記ガスセパレータにおける上記電極と接する凸部以外の部分に絶縁性のコーティングを施してなるものである。このような構成によれば、ガスセパレータの電極に接する部分は電気的に導通するが、流体とは絶縁される。したがって、セパレータ板の電極に接する部分の電気的接触が保たれたまま、流路内の流体とセパレータ板間が絶縁されるので、流体内の特に水により隣接するセルとの短絡が回避でき効率の高い運転が可能となる。

【0142】また、この発明に係る燃料電池は、上記透水性で不透気性の樹脂として、イ) 含水率(水中浸漬時)が50重量%以上になるイオン交換樹脂、ロ) 上記イ中の特にポリパーフルオロスルホン酸または、そのフッ素化物、ハ) セルロースまたはセルロース誘導体いずれかの材料を用いてなるものである。このような構成によれば、燃料側への水の供給と空気側からの水の排出がスムーズに行え、高い特性の燃料電池をコンパクトにできる。

【0143】また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、上記薄板に、樹脂の溶液を塗布して、乾燥させるようにしてなるものである。このような構成によれば、凹凸のあるガスセパレータ内のどの貫通孔にも、樹脂を含んだ溶液が行き渡り、乾燥時には封孔される。したがって、製造コストが低減し、効率のよい安定した製品を製造することができる。

【0144】また、この発明に係る燃料電池は、上記貫

通孔を有する薄板の形状として、ニ) エクスパンドメタル(ラス)、ホ) メッシュ、ヘ) フェルトまたはウェブ焼結体のいずれかの形状を用いてなるものである。このような構成によれば、燃料側への水の供給と空気側からの水の排出がスムーズに行え、高い特性の燃料電池をコンパクトにできる。

【0145】また、この発明に係る燃料電池は、上記薄板として、ト) 純チタン及びチタン合金(Cr、V添加)、チ) タンタル、ニオブ、リ) 金メッキを施した銅またはニッケル、ヌ) SUS316、316Lの材料のいずれかを用いてなるものである。このような構成によれば、燃料側への水の供給と空気側からの水の排出がスムーズに行え、高い特性の燃料電池をコンパクトにできる。

【0146】また、この発明に係る燃料電池は、上記絶縁性のコーティングとして、水との接触角が180°以上の材料を用いてなるものである。このような構成によれば、燃料側への水の供給と空気側からの水の排出がスムーズに行え、高い特性の燃料電池をコンパクトにできる。

【0147】また、この発明に係る燃料電池は、上記材料として、ル) PTFE、PFA、FEP、ETFE、PVDF、TFE等のフッ素系樹脂、ヲ) シリコン樹脂のいずれかの材料を用いてなるものである。このような構成によれば、燃料側への水の供給と空気側からの水の排出がスムーズに行え、高い特性の燃料電池をコンパクトにできる。

【0148】また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、上記絶縁樹脂のコーティングとして、上記樹脂のエマルジョンを塗布して、乾燥後、上記樹脂の融点以上であって、分解点未満の温度で焼成した後に、透水性樹脂による封孔を行うようにしてなるものである。このような構成によれば、凹凸のあるガスセパレータ内の隅々に絶縁樹脂を含んだエマルジョンが行き渡り、乾燥焼成後に薄い皮膜が形成された後、透水性で不透気性の樹脂の溶液がどの貫通孔にも行き渡り、乾燥時には封孔される。したがって、透水性樹脂の溶液は余分な所を濡らさず、貫通孔に集中して行き渡るので、完全な封孔が安価で確実に行え、効率のよい安定した製品を製造することができる。

【0149】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記複合ガスセパレータを積層した際に連通する上記流体流路の周辺部にエラストマーを備えてなるものである。このような構成によれば、平面内のそれぞれの導電部は絶縁されており独自の電圧を維持しており、反応に必要なガスはそれぞれの導電部分を横断して、全ての導電部分に無駄無く行き渡る。したがって、それぞれの導電部は絶縁されて独自の電圧を維持しており、また、反応に必要なガスはすれの無いエラストマーによりシールされているので、高電圧を得られる燃料電

池を効率よく運転することができる。

【0150】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータの製造方法は、上記ガスセパレータの薄板の表裏に形成される上記凹凸部の加工と上記絶縁樹脂との接合を熱間プレス成形により同時に行うようにしたものである。このような構成によれば、金型上に規則的に配置した導電性薄板に、プレス時に所定の位置で一定の凹凸が形成され、かつ、流し込んだ絶縁性樹脂により、一定位置を確保したまま固定配置される。したがって、導電部の形状と配置が一定で信頼性の高い複合セパレータを容易に製造することができる。

【0151】また、この発明に係る燃料電池の燃料電池の複合ガスセパレータは、上記硬質の絶縁性の樹脂として熱変形温度（ASTMD-648）が燃料電池の運転温度よりも高い80℃以上の樹脂であって、ワ）ポリカーボネート及びガラス強化ポリカーボネート、カ）耐熱ABS樹脂、ヨ）ガラス繊維充填不飽和ポリエステル、タ）ナイロン6及びガラス強化ナイロン、レ）フェノール、ソ）シリコン樹脂のいずれかの樹脂を用いてなるものである。このような構成によれば、それぞれの導電部は絶縁されて独自の電圧を維持しており、また、反応に必要なガスはすれの無いエラストマーによりシールされているので、高電圧を得られる燃料電池を効率よく運転することができる。

【0152】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記硬質の絶縁性の樹脂として、耐熱温度が燃料電池の運転温度よりも高い80℃以上の融点の樹脂であって、ISOによる分類記号による、ツ）NBR、CR、EPM、EPDM、IIR、CSM、ネ）フッ素系FPM、ナ）シリコン系MFQのいずれかの樹脂を用いてなるものである。このような構成によれば、それぞれの導電部は絶縁されて独自の電圧を維持しており、また、反応に必要なガスはすれの無いエラストマーによりシールされているので、高電圧を得られる燃料電池を効率よく運転することができる。

【0153】また、この発明に係る燃料電池燃料電池の複合ガスセパレータは、上記互いに絶縁された上記ガスセパレータ間に上記ガスセパレータを横断するガス流路を設け、該流路中の絶縁部を通る部分または絶縁部と導電部の境界部分において水滴を分断する括れを設けてなるものである。このような構成によれば、平面内に独立した導電部を水滴を含んだ流体が横断した場合に、水が括れにより分断される。したがって、短絡電流を低減した電流効率の高い燃料電池が得られる。

【0154】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記互いに絶縁された上記ガスセパレータ間に上記ガスセパレータを横断するガス流路を設け、該流路中の絶縁部を通る部分または絶縁部と導電部の境界部分に、親水性材料を設けてなるものである。このような構成によれば、平面内に独立した導電部を水滴を含

んだ流体が横断した場合にも、親水性材料上で球状になり分断される。したがって、短絡電流を低減した電流効率の高い燃料電池が得られる。

【0155】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記各ガスセパレータに接続された導線を上記絶縁樹脂に埋設して上記複合ガスセパレータの端部まで引き出してなるものである。このような構成によれば、絶縁樹脂によって電気的に独立に配置された任意の導電部の電位が積層体側面に出された端部で検知することができる。したがって、故障や異常の箇所を正確に判断することにより、適切な運転方法の調整によって異常を回避する可能性が高くなるとともに、修理すべき部分を特定できるので修理や維持管理が容易になる。

【0156】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記絶縁樹脂に上記平面に平行に熱電対線を埋設し、該熱電対の端部を上記複合ガスセパレータ端部まで引き出してなるものである。このような構成によれば、予め設定した積層体内の特定部分の温度を熱起電力として端部より取り出せる。したがって、温度管理が正確になり、故障や異常の箇所を正確に判断することにより、適切な運転方法の調整によって異常を回避する可能性が高くなるとともに、修理すべき部分を特定できるので修理する際のコストが大幅に低減する。

【0157】また、この発明に係る燃料電池の複合ガスセパレータは、上記絶縁樹脂に上記平面に平行に貫通孔を設け、該貫通孔に内部で対となる熱電対素線を一方の入口側から他方の口にまたがって渡し、上記貫通孔内部に熱電対の接合部が位置するようにしてなるものである。このような構成によれば、積層体内の任意の深さの部分の温度を熱起電力として取り出すことができる。したがって、より正確な温度分布がわかり、故障や異常の箇所を正確に判断することにより、適切な運転方法の調整によって異常を回避する可能性が高くなるとともに、故障や異常をより早く正確に察知することができる。

【0158】また、この発明に係る燃料電池は、上記ガスセパレータ単体及び積層時に形成される流体流路が、同一種の流体について複数の並列流路を有し、該並列流路上の任意の点を通る流体が、並列する同種の流体の流路中の入り口から出口において同じ流路長を流れるようにしてなるものである。このような構成によれば、積層体内を流れる同一種の流体は、どの流路を通っても同じ道のりになるので、流路を形成するすべての部分に流体が行き渡る。したがって、流路内のあらゆる場所に流体が均等に行き渡り、特性が高く効率の高い燃料電池を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を示すガスセパレータの斜視図である。

【図2】 この発明の実施の形態1を示す燃料電池の断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態1の変形例を示す燃料電池の断面図である。

【図4】 この発明の実施の形態2を示す燃料電池の断面図である。

【図5】 この発明の実施の形態2の変形例を示すガスセパレータの斜視図である。

【図6】 この発明の実施の形態3を示すガスセパレータの斜視図である。

【図7】 この発明の実施の形態3を示す燃料電池の断面図である。

【図8】 この発明の実施の形態4を示す燃料電池の断面図である。

【図9】 この発明の実施の形態5を示す燃料電池の断面図である。

【図10】 この発明の実施の形態6を示す燃料電池の断面図である。

【図11】 この発明の実施の形態6を示す燃料電池の平面図である。

【図12】 この発明の実施の形態6における製造方法を示す斜視図である。

【図13】 この発明の実施の形態7を示す、図11の一部拡大図である。

【図14】 この発明の実施の形態8を示す複合ガスセパレータの平面透視図である。

【図15】 この発明の実施の形態9を示す複合ガスセパレータの平面透視図である。

【図16】 この発明の実施の形態10を示す複合ガスセパレータの平面透視図である。

【図17】 この発明の実施の形態11を示す複合ガスセパレータのガス流路を示す平面図である。

【図18】 この発明の実施の形態12を示す平面図である。

【図19】 この発明の実施の形態12の変形例を示す平面図である。

【図20】 この発明の実施の形態12の変形例を示す平面図である。

【図21】 第1従来技術を示す固体高分子型燃料電池の断面模式図である。

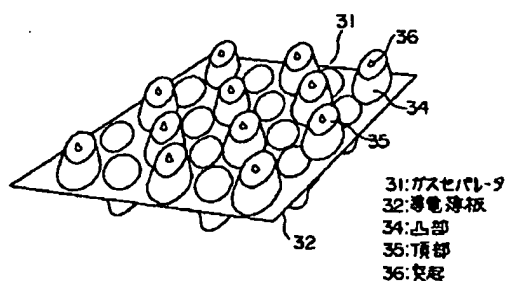
【図22】 第2従来技術を示す固体高分子型燃料電池の断面模式図である。

【図23】 第3従来技術を示す固体高分子型燃料電池セパレータの平面図である。

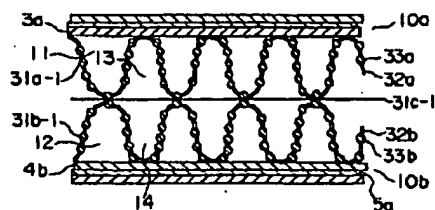
【符号の説明】

3、3a 酸化剤電極、4、4b 燃料電極、5 電解質膜、10 単電池、11 酸化剤ガス流路、12 燃料ガス流路、22、26 ガス供給口、23、27 ガス入口、24、28 ガス出口、25、29 ガス排出口、31、31a-1、31b-1、31c-1 ガスセパレータ、31a~31i 導電セパレータ部、32 導電薄板、32h 貫通孔、33 封孔樹脂、34 凸部、35 頂部、36 突起、37 絶縁性コーティング、41 複合セパレータ、42 絶縁枠、43 ガスケット、44 括れ、45 導線、46 熱電対、47 熱電対素線、61、62、63 分岐部、64、65、80a、80f、100a、100g 並列流路。

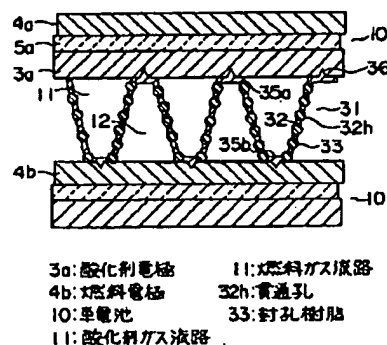
【図1】



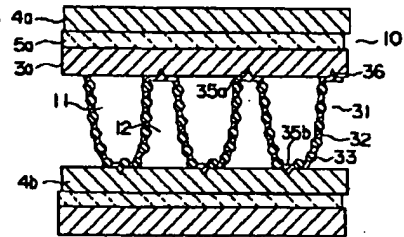
【図4】



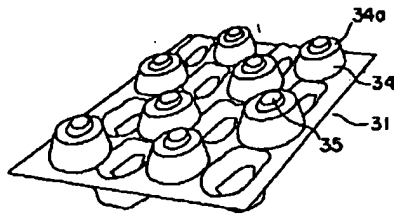
【図2】



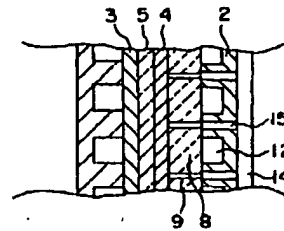
【図3】



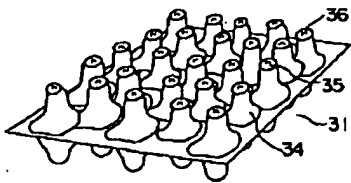
【図5】



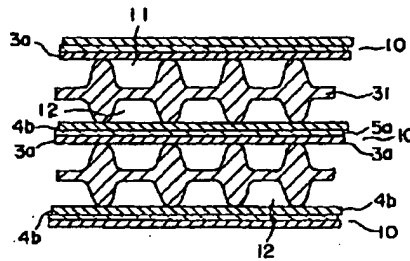
【図22】



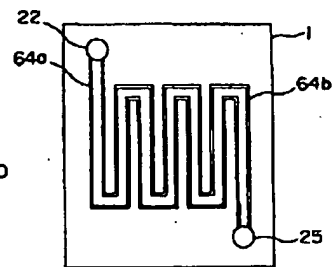
【図6】



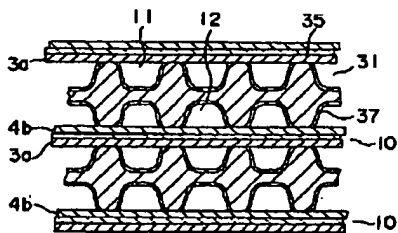
【図7】



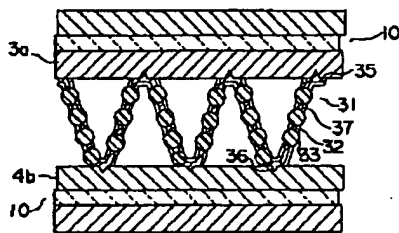
【図18】



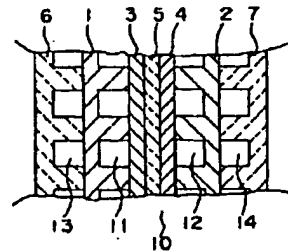
【図8】



【図9】

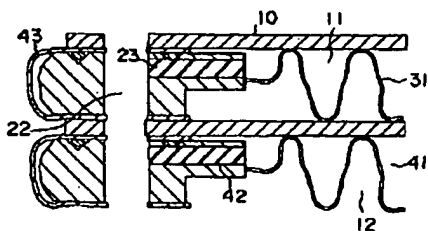


【図21】

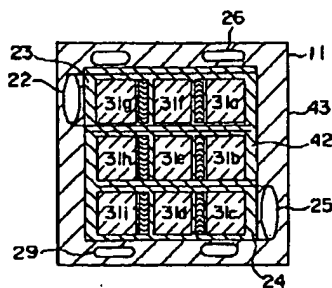


37: 絶縁性コーティング

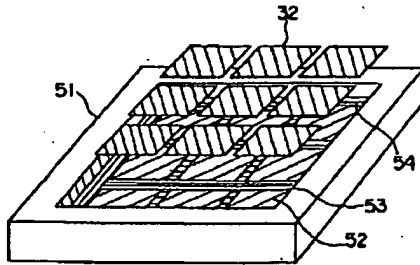
【図10】

42: 絶縁棒
43: ガスケット

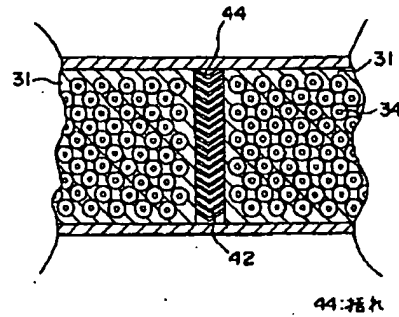
【図11】

31a-31i: 導電セパレータ部
41: 複合ガスセパレータ

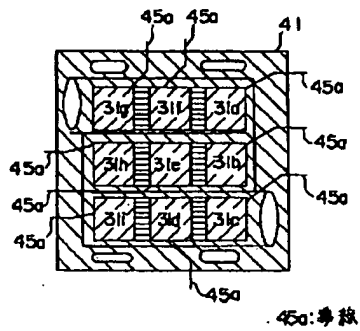
【図12】



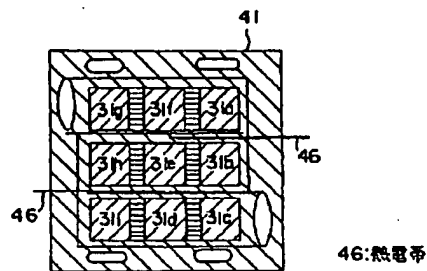
【図13】



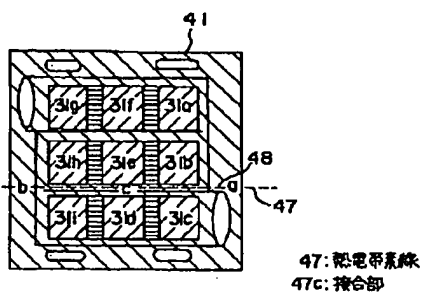
【図14】



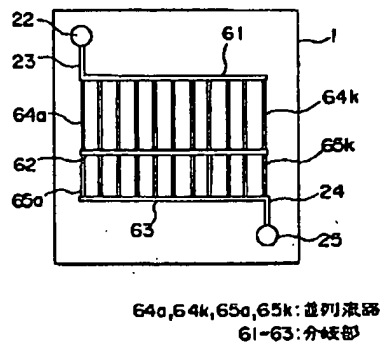
【図15】



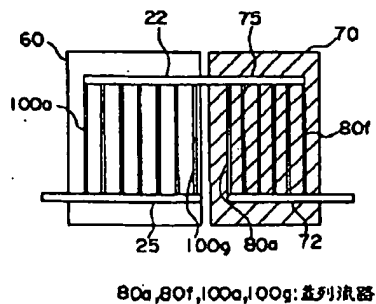
【図16】



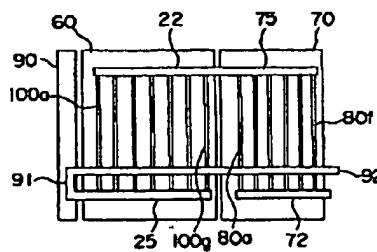
【図17】



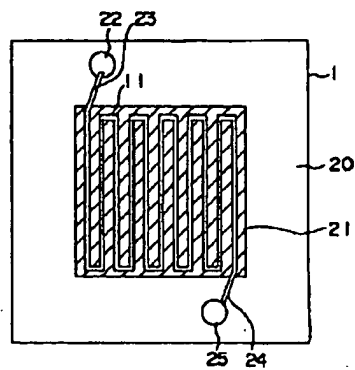
【図19】



【図20】



【図23】



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The cell which generates electricity with the oxidizer and fuel gas by which it comes to allot the electrode which has electronic conduction nature to both sides of the electrolyte layer which has ion conductivity and does not have electronic conduction nature, and it is supplied to them by gaseous diffusion nature and which is piled up at least two or more, It is a gas separator equipped with the conductive sheet metal which is formed between the above-mentioned cells and has concave heights on the front reverse side. Have the through tube of a large number penetrated from the front face of the above-mentioned sheet metal, multiplying a rear face, and it comes to carry out sealing of the above-mentioned through tube by the resin of non-infiltration with water permeability. The fuel cell which comes to have the above-mentioned gas separator which comes to form the fluid passage which supplies each of the above-mentioned oxidant gas supplied to the above-mentioned electrode in at least two space made to the above-mentioned concave heights of the above-mentioned sheet metal, and inter-electrode [of the above-mentioned cell], and the above-mentioned fuel gas.

[Claim 2] The through tube prepared in the above-mentioned sheet metal in a fuel cell according to claim 1 is a fuel cell formed only in the part except a part for the crowning of the above-mentioned heights to which the above-mentioned sheet metal touches the above-mentioned electrode.

[Claim 3] The cell which comes to allot the electrode which has electronic conduction nature, and is put on both sides of the electrolyte layer which has ion conductivity and does not have electronic conduction nature at least two or more by gaseous diffusion nature, It is the conductive gas separator which comes to form the fluid passage of the gas supplied to the above-mentioned electrode in the space which is prepared between the above-mentioned cells, has concave heights on the front reverse side, and is made to inter-electrode [of the above-mentioned concave heights and the above-mentioned cell]. The fuel cell which comes to have the above-mentioned gas separator with which the spatial body product formed when the above-mentioned concave heights are prepared in a plane view same location and a laminating is carried out to the above-mentioned electrode becomes the volume of the component of the above-mentioned gas separator, and more than an EQC.

[Claim 4] The fuel cell which comes to prepare the projection which has 10 or less times [of the diameter of fiber which constitutes the above-mentioned electrode material] height and a diameter for the heights which touch the above-mentioned electrode in the above-mentioned gas separator in a fuel cell according to claim 1 to 3.

[Claim 5] The fuel cell with which insulating coating is made in the fuel cell according to claim 1 to 4 by parts other than the heights which touch the above-mentioned electrode in the above-mentioned gas separator.

[Claim 6] The fuel cell which comes to use one ingredient of the publications for following I - Ha with the above-mentioned water permeability as resin of non-infiltration in a fuel cell according to claim 1.
b) They are a polyperfluoro sulfonic acid, its fluorination object Ha cellulose, or a cellulosic [claim 7] especially in ***** above-mentioned I from which water content (at the time of underwater immersion) becomes 50% of the weight or more. The manufacture approach of a fuel cell of

applying the solution of resin to the above-mentioned sheet metal, and making drying and coming to make on the occasion of manufacture of the above-mentioned gas separator in the manufacture approach of a fuel cell according to claim 1.

[Claim 8] The fuel cell which comes to use the configuration of either following NI - HE as a configuration of sheet metal of having the above-mentioned through tube, in a fuel cell according to claim 1.

d) EKUSUPANDO metal (lath)

e) The MESSHUHE felt or a web sintering object [claim 9] The fuel cell which comes to use either of the ingredients of following TO - NU as the above-mentioned sheet metal in a fuel cell according to claim 1.

TO pure titanium and a titanium alloy (Cr, V addition)

h) a tantalum, the copper which performed NIOBURI gold plate, or NIKKERUNU 316 and SUSs 316L.

-- [Claim 10] The fuel cell with which a contact angle with water comes to use an ingredient 180 degrees or more as the above-mentioned insulating coating in a fuel cell according to claim 5.

[Claim 11] The fuel cell which comes to use one ingredient of the publications for following RU and WO as the above-mentioned ingredient in a fuel cell according to claim 10.

) *** silicon resin, such as PTFE, PFA, FEP, ETFE, PVDF, and TFE [claim 12] It is the manufacture approach of a fuel cell after the above-mentioned insulating coating's applying the emulsion of insulating resin in the manufacture approach of a fuel cell according to claim 5, and being more than the melting point of the above-mentioned resin after desiccation and calcinating at the temperature of under the decomposition point, as it comes to carry out sealing by permeable resin.

[Claim 13] The compound gas separator of the fuel cell which comes to prepare an elastomer for the periphery of the above-mentioned fluid passage which is open for free passage in the compound gas separator of the fuel cell which comes to connect two or more gas separators according to claim 1 to 5 through hard insulating resin superficially when the laminating of the above-mentioned compound gas separator is carried out.

[Claim 14] The manufacture approach of the compound gas separator of a fuel cell as it comes for hot pressing shaping to perform junction to processing of the above-mentioned concave heights formed in the front flesh side of the sheet metal of the above-mentioned gas separator, and the above-mentioned insulating resin to coincidence in the manufacture approach of a compound gas separator according to claim 13.

[Claim 15] The compound gas separator of the fuel cell which is resin 80 degrees C or more with heat deflection temperature higher than the operating temperature of a fuel cell as the above-mentioned hard insulating resin, and comes to use one resin of the publications for following WA - YO in the compound gas separator of a fuel cell according to claim 13.

**) A polycarbonate, glass strengthening poly carbo NETOKA heatproof ABS-plastics YO glass fiber restoration partial saturation poly esthetic Ruta nylon 6, and glass strengthening NAIRONRE FENORUSO silicone resin [claim 16] The compound gas separator of the fuel cell which heat-resistant temperature is resin with a higher than the operating temperature of a fuel cell melting point of 80 degrees C or more as the above-mentioned elastomer, and comes to use one resin of the publications for following Thu - NA in the compound gas separator of a fuel cell according to claim 13.

**) NBR, CR, EPM, EPDM, and IIR and CSM -- the fluorine system FPM NA silicon system MFQ -- [Claim 17] The cell which arranged the electrode which has electronic conduction nature by gaseous diffusion nature to both sides of the electrolyte layer which has ion conductivity and does not have electronic conduction nature, And insulate mutually the conductive gas separator which forms the fluid passage which supplies oxidant gas to one side of the polar zone of this cell, and supplies fuel gas to another side by insulating resin, and it sets to the compound gas separator of the fuel cell which it comes to connect in a flat surface. [two or more] The compound gas separator of the fuel cell which prepares the fluid passage which crosses the above-mentioned gas separator between the above-mentioned gas separators insulated by above-mentioned each, and comes to prepare the constriction which divides waterdrop in the part which passes along the insulating section in this passage, or the boundary parts of

the insulating section and a current carrying part.

[Claim 18] The cell which arranged the electrode which has electronic conduction nature by gaseous diffusion nature to both sides of the electrolyte layer which has ion conductivity and does not have electronic conduction nature, And insulate mutually the conductive gas separator which forms the fluid passage which supplies oxidant gas to one side of the polar zone of this cell, and supplies fuel gas to another side by insulating resin, and it sets to the compound gas separator of the fuel cell which it comes to connect in a flat surface. [two or more] The compound gas separator of the fuel cell which prepares the fluid passage which crosses the above-mentioned gas separator between the above-mentioned gas separators insulated by above-mentioned each, and comes to prepare a water-repellent ingredient in the part which passes along the insulating section in this passage, or the boundary parts of the insulating section and a current carrying part.

[Claim 19] The cell which arranged the electrode which has electronic conduction nature by gaseous diffusion nature to both sides of the electrolyte layer which has ion conductivity and does not have electronic conduction nature, And insulate mutually the conductive gas separator which forms the fluid passage which supplies oxidant gas to one side of the polar zone of this cell, and supplies fuel gas to another side by insulating resin, and it sets to the compound gas separator of the fuel cell which it comes to connect in a flat surface. [two or more] The compound gas separator of the fuel cell which lays under the above-mentioned insulating resin the lead wire connected to each above-mentioned gas separator, and it comes to pull out to the edge of the above-mentioned compound gas separator.

[Claim 20] The cell which arranged the electrode which has electronic conduction nature by gaseous diffusion nature to both sides of the electrolyte layer which has ion conductivity and does not have electronic conduction nature, And insulate mutually the conductive gas separator which forms the fluid passage which supplies oxidant gas to one side of the polar zone of this cell, and supplies fuel gas to another side by insulating resin, and it sets to the compound gas separator of the fuel cell which it comes to connect in a flat surface. [two or more] The compound gas separator of the fuel cell which lays a thermocouple line under the above-mentioned flat surface in parallel at the above-mentioned ***** , and comes to pull out the edge of this thermocouple to the above-mentioned compound gas separator edge.

[Claim 21] The cell which arranged the electrode which has electronic conduction nature by gaseous diffusion nature to both sides of the electrolyte layer which has ion conductivity and does not have electronic conduction nature, And insulate mutually the conductive gas separator which forms the fluid passage which supplies oxidant gas to one side of the polar zone of this cell, and supplies fuel gas to another side by insulating resin, and it sets to the compound gas separator of the fuel cell which it comes to connect in a flat surface. [two or more] The compound gas separator of a fuel cell as the joint of a thermocouple comes to be located in the interior of delivery and the above-mentioned through tube ranging over opening of another side from one entrance side in the thermocouple strand which prepares a through tube in the above-mentioned flat surface in parallel at the above-mentioned insulating resin, and serves as a pair inside at this through tube.

[Claim 22] A fuel cell as the fluid with which the fluid passage formed at the time of the above-mentioned gas separator simple substance and a laminating has two or more juxtaposition passage about the fluid of the same kind, and passes along the point of the arbitration on this juxtaposition passage in the fuel cell which comes to carry out the laminating of two or more gas separators and cells comes to flow from the entry in the passage of the fluid of the same kind arranged in parallel in the same passage length at an outlet.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is generated using an electrochemical reaction, for example, relates to the fuel cell used with an electric vehicle etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] A fuel cell is equipment which changes chemical energy into direct electrical energy by contacting the electrode of a pair through an electrolyte, supplying a fuel to the electrode of one of these, supplying an oxidizer to the electrode of another side as everyone knows, and making oxidation of a fuel react electrochemically within a cell. Although there are some molds in a fuel cell with an electrolyte, the polymer electrolyte fuel cell which used the solid-state polyelectrolyte film for the electrolyte attracts attention as a fuel cell with which high power is obtained in recent years.

[0003] In this fuel cell, when supplying the oxygen gas which is a fluid at an oxidizer electrode about the hydrogen gas which is a fluid to a fuel electrode and taking out a current from an external circuit, the following reactions arise.

[0004]

Fuel electrode reaction: $H_2 \rightarrow 2H^{++} + 2e^-$ (1)

Oxidizer electrode reaction: $2H^{++} + 2e^- + 1/2O_2 \rightarrow H_2O$ (2)

[0005] this time -- a fuel electrode top -- hydrogen -- a proton -- becoming -- water -- following -- an electrolyte -- it moves on an oxidizer electrode in the inside of the body, it reacts with oxygen on an oxidizer electrode, and water is produced. Therefore, supply of reactant gas and the ejection of discharge and a current are needed for operation of the above fuel cells. Furthermore, in a polymer electrolyte fuel cell, since operation in the range of 100 degrees C or less is assumed from a room temperature, water will be treated in the state of a liquid. Therefore, supply of the water to a fuel electrode and discharge of the water from an oxidizer electrode also become important.

[0006] Moreover, in a typical polyelectrolyte mold fuel cell, a two or more 1 A/cm [per electrode surface product] high current can be taken out, for example, an electrode surface product is 2 100cm. In the fuel cell which is extent, the current which flows a single cel becomes more than 100A very much. On the other hand, if the generating efficiency of a cell is assumed to be 50%, the output voltage per single cel becomes about 0.7V, and in order to obtain the electrical potential difference beyond 100V suitable for practical use, it needs to carry out the laminating of the cel of 100 or more sheets to a serial. Therefore, it will be compact, the thin gas separator which was able to be done with the conductor so that a current could be taken out for implementation of a powerful fuel cell and a fluid required for a reaction could be supplied will be used, and a layered product will be constituted.

[0007] Then, in order to fulfill these conditions, much devices have been made conventionally. As the supply approach of water, a gas passageway is adjoined, the passage of water is prepared like JP,6-338338,A as the 1st conventional technique, and the approach of supplying water is directly proposed from the passage of water.

[0008] Drawing 21 is the sectional view of the gas passageway (fluid passage) of the fuel cell shown in

it, and in drawing, 1 and 2 are gas separators, and they consist of porosity carbon ingredients so that it can pass along water. An oxidizer electrode and 4 are a fuel electrode and the electrolyte membrane with which 5 used the solid-state macromolecule of proton conductivity, and 3 constitutes a cell 10 with the oxidizer electrode 3 and the fuel electrode 4. 6 and 7 are the separator plates for water. It is the fuel gas passage which 11 is formed in a gas separator 1 at a groove, and the oxidant gas passage which supplies the oxygen gas as oxidant gas to the oxidizer electrode 3, and 12 are formed in a gas separator 2 at a groove, and supplies the hydrogen gas which is fuel gas to the fuel electrode 4. Both 13 and 14 are passage where water flows.

[0009] Hereafter, actuation of the fuel cell of the above-mentioned 1st conventional technique is explained. Oxidant gas is supplied to the gas passageway 11 surrounded with the gas separator 1 and the cell 10. On the other hand, fuel gas is supplied to a gas passageway 12 like oxidant gas. If the oxidizer electrode 3 and the fuel electrode 4 are electrically connected externally at this time, the reaction of a top type (2) will arise in the oxidizer electrode 3 side, and the reaction of a top type (1) will arise in the fuel electrode 4 side. Although it is required to contain moisture in an electrolyte membrane 5 in order to materialize this reaction, humid maintenance of an electrolyte membrane is aimed at because the water which flows the water passage 13 and 14 permeates the inside of a gas separator 1 and 2 and reaches an electrolyte membrane 5 through electrodes 3 and 4.

[0010] Moreover, as JP,3-182052,A shows to drawing 22 as the 2nd conventional technique, the approach of distributing two or more hydrophilic parts 9 which penetrate a diffusion layer, and making a part of gas separator 2 dotted with the free passage way 15 so that direct water may touch each hydrophilic part 9, arranging [inserts the hydrophobic gaseous diffusion layer 8 between the fuel electrode 4 and a gas separator 2, and] a gas separator in the gaseous diffusion layer 8, and supplying water is also proposed.

[0011] Furthermore, the technique as shown in JP,7-14597,A which injected the fine drop of the water measured in the gas supplied as the 3rd conventional technique is also proposed.

[0012] Moreover, the technique which the attempt which it is going to cancel with the device of a gas-passageway configuration occurs about discharge of the water of an oxidizer electrode, for example, is indicated by that of JP,3-205763,A as the 4th conventional technique is mentioned.

[0013] Drawing 23 is the plan of the gas separator 1 of the fuel cell of this 4th conventional technique. While promoting diffusion of gas required for a reaction by using gas passageways 11 and 12 (only a gas passageway 11 being illustrated in drawing 23) as a skeleton pattern, making it longer than the dimension of the flat surface of a gas separator in every direction, making a gas flow rate increase and making a laminar film thin, the water generated with the oxidizer electrode is made to discharge efficiently with this technique.

[0014] In drawing 23 , the fluid feed hopper to which the electrode supporting section which supports an electrode [in / 20, and / in 21 / a gas separator 1] (not shown), and 22 are formed in a gas separator 1, and a fluid (oxygen gas) is supplied, the fluid inlet port where 23 was formed in the end of a gas passageway 11, the fluid outlet where 24 was formed in the other end of the fluid passage 11, and 25 are the fluid exhaust ports for discharging the gas from the fluid outlet 24. [main front face of a gas separator 1]

[0015] Hereafter, actuation of the fuel cell shown as the 4th conventional technique is explained. The oxygen gas supplied from the fluid feed hopper 22 of a gas separator 1 is supplied to an oxidizer electrode (not shown) through a gas passageway 11 from the fluid inlet port 23, and, on the other hand, the hydrogen gas containing water is supplied to a fuel electrode (not shown) from a gas passageway (fuel gas passage which is not illustrated) like the above-mentioned oxidant gas. Since the oxidizer electrode and the fuel electrode are electrically connected externally at this time, by the oxidizer electrode side, through a gas passageway 11, the reaction of a top type (2) arises, and a unconverted gas is discharged by the fluid exhaust port 25 from the fluid outlet 24, and since the rate of flow is quick, the water of a liquid is also discharged by coincidence.

[0016] Furthermore, the technique as shown in JP,6-267564,A which was made to make the cross section of a gas passageway small as it went down-stream as the 5th conventional technique is also

proposed.

[0017] Moreover, in order to output the direct current voltage beyond 200V, it is necessary to carry out the laminating of the cell of 300 or more cells. The thickness per single cell is set to about 5mm, in order to give reinforcement when a gas separator is made from carbon for taking the height of a gas passageway to 1-2mm. If the laminating of the cell of only this is carried out, it will become the length of no less than 2m. On the other hand, since the area per sheet becomes about [100cm] with two in the case of the current density of 1 A/cm², it can be managed with about ten cm angle extent. Then, the ratio of length, width, and height will open the configuration of a layered product 10 or more times, and it becomes mechanical very unstable.

[0018] Although the method which puts 50-cell [every] eight layered products in order was also considered there, the device special for short circuit prevention of the layered product which approached when a clamping device and gas distribution become complicated and a miniaturization becomes difficult in that case needed to be given.

[0019] Then, in order to raise volume efficiency and to increase the number of cells, as the 6th conventional technique, with the technique shown in JP,6-218275,A, irregularity was given and welded to the thin metal plate, and the gas separator which can pour fuel gas, oxidant gas, and cooling water is proposed.

[0020] Furthermore, the technique shown in JP,6-236765,A which processes conductive sheet metal and forms a gas separator from the difference in the flow rate by the side of a fuel and an oxidizer so that the direction of a fuel side may become small about the passage cross section is proposed.

[0021] Moreover, JP,59-134571,A etc. is known as the 7th conventional technique which puts in order and carries out the laminating of the cell which became independent electrically into a flat surface.

[0022] JP,38-13622,Y, JP,53-122739,A, etc. which make sequential connection of the fuel electrode side of an adjoining cell and the oxidizer electrode side as the 8th conventional technique further again are known.

[0023] Moreover, as the 9th conventional technique aiming at attaining small lightweight-ization, by JP,53-122739,A and JP,53-122740,A, in order to reduce the number of gas manifolds, the method of passing gas on two or more cells within a flat surface at a serial is proposed.

[0024]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there were a fault which consumes excessive power in order to supply water in the case of the 1st and 2nd conventional technique, a fault which makes difficult small and lightweight-ization of equipment by installing excessive fluid piping, and a fault that adjustment of the optimal moisture content was difficult. Furthermore, since the amount of the water which moves to the oxidizer electrode 3 will increase from the fuel electrode 4 if water is given to a fuel, discharge of the water from the oxidizer electrode 3 becomes still more difficult.

[0025] Moreover, with the 3rd conventional technique, although the moisture optimal as a total amount could be given by measuring a moisture content, there was a fault that circulation of gas becomes inadequate in order to give a lot of moisture to the upstream of the gas passageway in a cell, or water was insufficient in the downstream, resistance went up, and a property fell conversely.

[0026] Moreover, although the property became high by using a gas passageway as a skeleton pattern also in the case of the 4th conventional technique, it was difficult to need complicated cutting and to attain fertilization.

[0027] Moreover, since it needs an excessive wall for both sides from the need of passing gas in giving excessive thickness to a gas separator, and there being a fault to which miniaturization of equipment becomes difficult and changing a flute width in order to change the depth of a gas passageway with the 5th conventional technique, miniaturization becomes difficult. And it is necessary to weld metals, to have given the gas seal and to maintain a high welding technique, and the 5th conventional technique which makes a gas separator with thin thickness requires a complicated inspection process in quality control.

[0028] Furthermore, since the cross section of a side with many flow rates must be enlarged in the 6th conventional technique, there is a fault that the processing becomes difficult.

[0029] Moreover, since the potential difference of each cell within a flat surface became large with the 7th conventional technique, it became difficult that the adjoining cell may short-circuit through the water in a gas passageway or to grasp the property of each cell in the layered product connected with the serial, and failure and a diagnosis of abnormalities were difficult.

[0030] Moreover, when carrying out a laminating, since it was necessary to use an external circuit for the connection for every layer, manufacture became complicated, and although the engine performance of the cell within a flat surface average in the case of the 8th conventional technique has been grasped for every flat surface which carried out the laminating, since it was using together with electrical installation with an adjoining cell, with the 9th conventional technique, there was a trouble that manufacture will become complicated too, further.

[0031] This invention was made in order to cancel the above troubles, and it aims at obtaining the fuel cell of the high voltage and high power which can be mass-produced by the small light weight.

[0032]

[Means for Solving the Problem] It comes to allot the electrode which has electronic conduction nature by gaseous diffusion nature to both sides of the electrolyte layer which the fuel cell concerning this invention has ion conductivity, and does not have electronic conduction nature. The cell which generates electricity with the oxidizer and fuel gas which are supplied and which is piled up at least two or more, It is a gas separator equipped with the conductive sheet metal which is formed between the above-mentioned cells and has concave heights on the front reverse side. Have the through tube of a large number penetrated from the front face of the above-mentioned sheet metal, multiplying a rear face, and it comes to carry out sealing of the above-mentioned through tube by the resin of non-infiltration with water permeability. It comes to have the above-mentioned gas separator which comes to form the fluid passage which supplies each of the above-mentioned oxidant gas supplied to the above-mentioned electrode in at least two space made to the above-mentioned concave heights of the above-mentioned sheet metal, and inter-electrode [of the above-mentioned cell], and the above-mentioned fuel gas.

[0033] Since according to such a configuration it is arranged so that permeable resin may penetrate a gas separator in the gas separator which intercepts gas, when the fluid with which humidity differs through a gas separator is flowing, moisture moves to a low side from a humid side. Therefore, since moisture moves to a low side from a humid side when the fluid with which humidity differs through a separator is flowing, the water from the supply and air side of the water by the side of a fuel can be discharged smoothly, and the fuel cell of a high property can be done in a compact.

[0034] Moreover, in the fuel cell concerning this invention, the through tube prepared in the above-mentioned sheet metal is prepared only in the part except a part for the crowning of the above-mentioned heights to which the above-mentioned sheet metal touches the above-mentioned electrode.

[0035] According to such a configuration, in addition to the above-mentioned operation, cross leak of the gas which let the gas separator near the electrode pass can be intercepted, and the fuel cell which can perform high operation of effectiveness can be obtained.

[0036] Moreover, the cell which comes to allot the electrode which has electronic conduction nature, and is put on both sides of the electrolyte layer which the fuel cell concerning this invention has ion conductivity, and does not have electronic conduction nature at least two or more by gaseous diffusion nature, It is the conductive gas separator which comes to form the fluid passage of the gas supplied to the above-mentioned electrode in the space which is prepared between the above-mentioned cells, has concave heights on the front reverse side, and is made to inter-electrode [of the above-mentioned concave heights and the above-mentioned cell]. The spatial body product formed when the above-mentioned concave heights are prepared in a plane view same location and a laminating is carried out to the above-mentioned electrode comes to have the above-mentioned gas separator which becomes the volume of the component of the above-mentioned gas separator, and more than an EQC.

[0037] According to such a configuration, since the heights of a gas separator are prepared in the same location on the front reverse side, when it is made a layered product, a cell can be pressed down from both sides at the same point. Therefore, since a cell can be pressed down from both sides at the same point when it is made a layered product, while a layered product with high dimensional accuracy is

obtained, the high property that electric resistance is also low is acquired.

[0038] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to prepare the projection which has 10 or less times [of the diameter of fiber which constitutes the above-mentioned electrode material] height and a diameter for the heights which touch the above-mentioned electrode in the above-mentioned gas separator.

[0039] According to such a configuration, the small projection of the part which touches the electrode of a gas separator eats away into an electrode substrate. Therefore, since a right location is held without an electrode and a separator plate shifting while electric contact becomes good, the airtightness of gas becomes high and a high property can be held.

[0040] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to give insulating coating to parts other than the heights which touch the above-mentioned electrode in the above-mentioned gas separator.

[0041] According to such a configuration, although the part which touches the electrode of a gas separator flows electrically, it is insulated with a fluid. Therefore, since between separator plates is insulated with the fluid in passage while electric contact of the part which touches the electrode of a separator plate had been maintained, a short circuit with the cel in a fluid which adjoins especially with water can be avoided, and high operation of effectiveness is attained.

[0042] Moreover, the fuel cells concerning this invention are the ion exchange resin with which I water content (at the time of underwater immersion) becomes 50% of the weight or more as resin of non-infiltration with the above-mentioned water permeability, and a thing in RO above-mentioned I which comes to use a polyperfluoro sulfonic acid or its fluorination object, the Ha cellulose, or the ingredient of one of cellulotics especially.

[0043] According to such a configuration, the water from the supply and air side of the water by the side of a fuel can be discharged smoothly, and the fuel cell of a high property can be done in a compact.

[0044] Moreover, on the occasion of manufacture of the above-mentioned gas separator, the manufacture approach of the fuel cell concerning this invention applies the solution of resin to the above-mentioned sheet metal, and dries and comes to make.

[0045] According to such a configuration, the solution containing resin spreads round every through tube in an irregular gas separator, and sealing is carried out to it at the time of desiccation. Therefore, a manufacturing cost can decrease and the efficient stable product can be manufactured.

[0046] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to use the configuration of either NI EKUSUPANDO metal (lath), a HO mesh, the HE felt or a web sintering object as a configuration of sheet metal of having the above-mentioned through tube.

[0047] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to use TO pure titanium and a titanium alloy (Cr, V addition), a CHI tantalum, niobium, the copper that performed Li gold plate, nickel, or a NU [316 and SUSs 316l.] ingredient as the above-mentioned sheet metal.

[0048] Moreover, a contact angle with water comes to use an ingredient 180 degrees or more as coating of the above-mentioned insulation [fuel cell / concerning this invention].

[0049] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to use either ingredient of fluororesin, such as RU PTFE, PFA, and FEP, ETFE, PVDF, and TFE, and WO silicon resin as the above-mentioned ingredient.

[0050] According to such a configuration, the water from the supply and air side of the water by the side of a fuel can be discharged smoothly, and the fuel cell of a high property can be done in a compact.

[0051] Moreover, after the manufacture approach of the fuel cell concerning this invention applies the emulsion of resin, is more than the melting point of the above-mentioned resin after desiccation and calcinates it at the temperature of under the decomposition point as coating of the above-mentioned insulating ****, it is made coming to carry out sealing by permeable resin.

[0052] According to such a configuration, after the emulsion containing insulating resin spreads round all the corners in an irregular gas separator and a thin coat is formed after desiccation baking, the solution of the resin of non-infiltration spreads round every through tube with water permeability, and sealing is carried out at the time of desiccation. Therefore, since the solution of permeable resin does not wet an excessive place but focuses and spreads round a through tube, perfect sealing can be cheap, can

carry out certainly and can manufacture the efficient stable product.

[0053] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention comes to prepare an elastomer for the periphery of the above-mentioned fluid passage which is open for free passage when the laminating of the above-mentioned compound gas separator is carried out.

[0054] According to such a configuration, it insulates and each current carrying part within a flat surface is maintaining the original electrical potential difference, and gas required for a reaction crosses each conductive part, and spreads that there is no futility in all conductive parts. Therefore, since the seal is carried out by the elastomer in which it insulates, and each current carrying part is maintaining the original electrical potential difference, and gas required for a reaction does not have a gap, the fuel cell which can obtain the high voltage can be operated efficiently.

[0055] Moreover, the manufacture approach of the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention is made to perform junction to processing of the above-mentioned concave heights and the above-mentioned insulating resin which are formed in the front flesh side of the sheet metal of the above-mentioned gas separator to coincidence with hot pressing shaping.

[0056] According to such a configuration, it is placed in a fixed position with the insulating resin which fixed irregularity was formed in the conductive sheet metal regularly arranged on metal mold by the position at the time of a press, and was slushed into it, with a fixed location secured. Therefore, the configuration of a current carrying part and arrangement are fixed, and can manufacture a reliable compound separator easily.

[0057] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell of the fuel cell concerning this invention is resin 80 degrees C or more with heat deflection temperature (ASTMD-648) higher than the operating temperature of a fuel cell as the above-mentioned hard insulating resin, and comes to use one resin of a WA polycarbonate and a glass strengthening polycarbonate, mosquito heatproof ABS plastics, YO glass fiber restoration unsaturated polyester, TA nylon 6 and glass strengthening nylon, a RE phenol, and SO silicone resin.

[0058] Since the seal is carried out by the elastomer in which it insulates, and each current carrying part is maintaining the original electrical potential difference, and gas required for a reaction does not have a gap according to such a configuration, the fuel cell which can obtain the high voltage can be operated efficiently.

[0059] Moreover, heat-resistant temperature is resin with a higher than the operating temperature of a fuel cell melting point of 80 degrees C or more as the above-mentioned hard insulating resin, and the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention comes to use one resin of Thu NBR, CR, and EPM by the class letter by ISO, EPDM, IIR and CSM, the NE fluorine system FPM, and the NA silicon system MFQ.

[0060] Since the seal is carried out by the elastomer in which it insulates, and each current carrying part is maintaining the original electrical potential difference, and gas required for a reaction does not have a gap according to such a configuration, the fuel cell which can obtain the high voltage can be operated efficiently.

[0061] Moreover, the compound gas separator of the fuel-cell-fuel cell concerning this invention prepares the gas passageway which crosses the above-mentioned gas separator between the above-mentioned gas separators insulated by above-mentioned each, and comes to prepare the constriction which divides waterdrop in the part which passes along the insulating section in this passage, or the boundary parts of the insulating section and a current carrying part.

[0062] Water is divided by constriction when the fluid containing waterdrop crosses the current carrying part which became independent in the flat surface according to such a configuration. Therefore, a fuel cell with the high current efficiency which reduced the short-circuit current is obtained.

[0063] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention prepares the gas passageway which crosses the above-mentioned gas separator between the above-mentioned gas separators insulated by above-mentioned each, and comes to prepare a water-repellent ingredient in the part which passes along the insulating section in this passage, or the boundary parts of the insulating section and a current carrying part.

[0064] Also when the fluid containing waterdrop crosses the current carrying part which became independent in the flat surface according to such a configuration, on a water-repellent ingredient, it becomes spherical and is divided. Therefore, a fuel cell with the high current efficiency which reduced the short-circuit current is obtained.

[0065] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention lays under the above-mentioned insulating resin the lead wire connected to each above-mentioned gas separator, and comes to pull it out to the edge of the above-mentioned compound gas separator.

[0066] According to such a configuration, the potential of the current carrying part of the arbitration electrically arranged independently with insulating resin can detect at the edge taken out to the layered product side face. Therefore, while possibility of avoiding abnormalities by adjustment of a suitable operating method by judging the part of failure or abnormalities correctly becomes high, since the part which should be fixed can be specified, repair and a maintenance become easy.

[0067] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention lays a thermocouple line under the above-mentioned flat surface in parallel at the above-mentioned insulating resin, and comes to pull out the edge of this thermocouple to the above-mentioned compound gas separator edge.

[0068] According to such a configuration, it can take out from an edge by making into thermoelectromotive force temperature of the particular part in the layered product set up beforehand. Therefore, while temperature management becomes exact and possibility of avoiding abnormalities by adjustment of a suitable operating method by judging the part of failure or abnormalities correctly becomes high, the cost at the time of fixing, since the part which should be fixed can be specified decreases sharply.

[0069] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention prepares a through tube in the above-mentioned flat surface in parallel at the above-mentioned insulating resin, and the thermocouple strand which serves as a pair inside at this through tube is made for the joint of a thermocouple to come to be located in the interior of delivery and the above-mentioned through tube ranging over opening of another side from one entrance side.

[0070] According to such a configuration, the temperature of the part of the depth of the arbitration in a layered product can be taken out as thermoelectromotive force. Therefore, while possibility of avoiding abnormalities by adjustment of a suitable operating method by knowing more exact temperature distribution and judging the part of failure or abnormalities correctly becomes high, failure and abnormalities can be perceived correctly earlier.

[0071] Moreover, the fluid passage in which the fuel cell concerning this invention is formed at the time of the above-mentioned gas separator simple substance and a laminating has two or more juxtaposition passage about the fluid of the same kind, and the same passage length is made it to come to flow from the entry in the passage of the fluid of the same kind which the fluid which passes along the point of the arbitration on this juxtaposition passage arranges in parallel at an outlet.

[0072] According to such a configuration, since the fluid of the same kind which flows the inside of a layered product becomes the same distance even if it passes along which passage, a fluid spreads round all the parts that form passage. Therefore, a fluid can spread round all the locations in passage equally, and a property can obtain a high fuel cell with high effectiveness.

[0073]

[Embodiment of the Invention]

The gestalt 1 of implementation of this invention is explained below gestalt 1. of operation. In addition, the gestalt 1 of this operation shows invention mainly indicated by claims 1, 2, 4, 6, 8-11. Drawing 1 is the partial perspective view of a gas separator 31. Drawing 2 is a typical sectional view at the time of carrying out the laminating of a gas separator 31 and the cell 10. In these drawings, the same sign as what was shown in drawing 21 - drawing 23 expresses the same or a considerable object. In addition, also in explanation of the gestalt of the following operations, the same sign given to each drawing expresses the same or a considerable object.

[0074] 32 is conductive sheet metal which prepared the irregularity which has 32h of through tubes for

constituting a gas separator 31, and what performed formation processing of a through tube to the thing of 80 micrometers of board thickness of pure titanium (JIS-KS40) by the specification of the lath configuration 1.3x0.7-0.16 is used for it as an ingredient.

[0075] Spacing of the heights 34 (in respect of opposite, it becomes a crevice) formed in the front flesh side in a gas separator 31 is 3mm, and the crowning 35 of heights was made into the diameter of 1.5mm, and has formed the projection 36 of a cone mold with a height [of 50 micrometers], and a base diameter of 50 micrometers in this top 35 center. This projection is for raising conductivity while having 10 or less times [of the diameter of fiber (diameter of 8micro)] the height and diameter of an electrode substrate which consist of carbon paper which constitutes oxidizing agent electrode 3a shown in drawing 2, and fuel electrode 4b, eating into oxidizing agent electrode 3a and fuel electrode 4b and attaching a gas separator 31 in Electrodes 3a and 4b certainly.

[0076] However, lath processing is not performed into the part formed in a side front (drawing Nakagami side) among the crownings 35 of heights 34, therefore 32h of through tubes is not formed in conductive sheet metal 32. 33 is ion-exchange resin used as sealing material, and used Nafion by Du Pont of the e.w. (equivalent weight) value 1100.

[0077] Moreover, as an application of this invention, as shown in drawing 3, making oxidant gas passage 12 smaller (it being twice by cross-section conversion in this drawing) than the fuel gas passage 11 is made to arbitration by preparation of a cross-section configuration, without changing an electric touch area.

[0078] Next, actuation is explained. If a sink is used for hydrogen gas, an external circuit is used for a layered product edge and it connects with the oxidant gas passage 11 of the fuel cell layered product which piled up the gas separator 31 and the cell 10 one by one electrically in oxygen gas (air) and the fuel gas passage 12, a fuel cell reaction will arise and water will generate on oxidizer electrode 3a. At this time, in the fuel gas passage 12, since moisture is also absorbed by a proton and coincidence on fuel electrode 4b, humidity falls.

[0079] Moreover, in order that the resin 33 with which it is dotted in a gas separator 31 may penetrate moisture, the superfluous moisture in the oxidant gas passage 11 moves all over the fuel gas passage 12, and the moisture content in both passage is maintained at a moderate value. Moreover, the water condensed especially in the oxidant gas passage 11 may supply water to direct fuel electrode 4b via resin 33. Moreover, since 32h of through tubes is not prepared in upper heights 35a, the cross leak to oxidizer electrode 3a of the hydrogen in the fuel gas passage 12 which is especially easy to diffuse can be prevented.

[0080] Furthermore, since the projection 36 is eating into two electrodes 3a and 4b, resistance with the good and low electric contact to an electrode is maintainable. Moreover, although it is necessary in these layered products to hold the location of a gas separator and a cell uniformly in order to distribute gas or to pass the electrical and electric equipment efficiently, the projection 36 is eating into the electrode substrate of a cell, and has prevented the gap of a gas separator 31 and a cell 10.

[0081] In addition, the following may be used although the ingredient of conductive sheet metal was used as titanium. TO pure titanium and a titanium alloy (Cr, V addition), a CHI tantalum, niobium, the copper that performed Li gold plate or nickel, NU 316 and SUSs 316L.

[0082] Moreover, the following may be used although 32h of two or more through tubes was prepared as a lath configuration. d) EKUSUPANDO metal (lath), a HO mesh, the HE felt, or a web sintering object.

[0083] Furthermore, the following may be used for the ion exchange resin used as sealing material. b) They are a polyperfluoro sulfonic acid or its fluorination object, the Ha cellulose, or a cellulosic especially in the ion exchange resin with which water content (at the time of underwater immersion) becomes 50% of the weight or more, and RO above-mentioned I.

[0084] The gestalt 2 of operation is explained below gestalt 2. of operation. In addition, the gestalt 2 of this operation mainly shows invention of claim 1. Drawing 4 is the sectional view showing the gestalt 2 of operation, as the 6th conventional technique showed, it unified conductive gas separator 31a-1, 31b-1, and 31c-1 by welding, and it has secured the fluid passage 13 and 14 independently.

[0085] Respectively, the oxidant gas passage 11 and the fuel gas passage 12 are formed of the space made when a laminating is carried out to Cells 10a and 10b. In addition, sealing is not given to separator plate 31c although sealing is given with permeable resin in this invention at all conductive sheet metal. Moreover, as an application of this invention, as shown in drawing 3, making a gas passageway 12 smaller (it being twice by cross-section conversion in this drawing) than a gas passageway 11 is made to arbitration by preparation of a cross-section configuration, without changing an electric touch area.

[0086] Next, actuation is explained. After letting passage 13 pass for air once to the oxidant gas passage 11 of this fuel cell layered product, hydrogen is poured to a sink and the fuel gas passage 12, and water is poured to a sink and passage 14. And if a layered product edge is electrically connected using an external circuit, a fuel cell reaction arises, water generates on oxidizer electrode 3a, in the fuel gas passage 12, on fuel electrode 4b, moisture will also be absorbed by a proton and coincidence and humidity will fall.

[0087] The air supplied is supplied in the oxidant gas passage 11 with required moisture, in order to also incorporate the moisture in passage 14 and to supply a fuel cell, while absorbing the excessive moisture in the oxidant gas passage 11 in case it passes along passage 13. Moreover, the hydrogen in the fuel gas passage 12 absorbs the moisture in the adjoining passage 14, and is humidified moderately. Since the water in passage 14 is cooled at this time in case moisture evaporates in the adjoining fuel gas passage 12, the heat generated by the potential reaction is removable.

[0088] In addition, at delivery of the water by the cell reaction, since the humidification of hydrogen is more abundant than humidification of air, it is considered that it is better to replace the function of passage 13 and 14 and to humidify hydrogen in two steps, but since the direction of an air side has many flow rates of gas more than twice, a property with the more sufficient gestalt of operation shown here is acquired.

[0089] moreover -- since the gestalt 2 of this operation is a complicated device somewhat -- the plate 31 for gas separators -- it is also possible to omit c-1, to adjust the area of a sink and the hole of plate 31a-1 and plate 32b-1 for water in the passage made among the plates 32a and 32b for separators, and to adjust *****.

[0090] Moreover, as the modification of the gestalt of this operation is shown in drawing 5, it can fabricate so that shoulder 34a may attach the configuration of each heights by the two-step diaphragm with sufficient workability, and an equivalent function can be obtained also in this case.

[0091] The gestalt 3 of operation is explained below gestalt 3. of operation. In addition, the gestalt 3 of this operation mainly shows invention of claim 3. Drawing 6 is the perspective view of a gas separator 31, and drawing 7 is the sectional view having shown typically the fuel cell layered product which carried out the laminating of a gas separator 31 and the cell 10. The mixture of carbon fine particles and resin is fabricated and mold processing is performed so that a gas separator 31 may be alternately arranged at spacing the diameter of 2mm of the pars basilaris ossis occipitalis of heights, height of 1.5mm, and a crowning 35 are the truncated-cone forms which are the diameters of 1mm, and are [spacing] pitch 3mm.

[0092] In addition, the ingredient of the ingredient of this gas separator 31 with which the approach of sintering a metal as an approach of being similar to mold processing or it in addition to carbon material is adopted is also selectable.

[0093] It is necessary to stop the voidage in the carbon material of a gas separator 31 to several% or less so that gas may not penetrate. However, it is necessary to make more greatly than the volume which carbon material occupies the space surrounded between the cells 10 which carried out the laminating to the gas separator 31. It becomes possible to make magnitude of a layered product small, this securing the passage cross section so that pressure loss of gas can be made as small as possible.

[0094] Moreover, in order to attain the above-mentioned conditions, the gas passageway did not take a linear slot, but used two or more columns or spindles as the wall, and it constituted between an entry and outlets so that gas could go back and forth freely. Thereby, when it is made a layered product, it becomes possible to prepare the entry and outlet of gas passageways 11 and 12 in another direction, and the gestalt to which a gas flow goes direct can be taken.

[0095] Moreover, since it constituted so that the part supported from both sides might look at a cell from a flat surface (drawing upper part) in this case and it might come to the same location, it becomes unnecessary to require rigidity strong against special of a cell, and it can manufacture a strong layered product.

[0096] In addition, about actuation, it only differs [point / of moisture transfer] from the operation gestalt mentioned above, and is the same as actuation of a fuel cell. Furthermore, in this operation gestalt, since the part supporting Electrodes 3a and 4b is arranged by the upper and lower sides at the same point on a flat surface as mentioned above, the minimum distance as the height of a layered product with the same distance of the current which passes along a layered product can be taken.

[0097] The gestalt 4 of operation is explained below gestalt 4. of operation. In addition, the gestalt 4 of operation mainly shows invention of claims 5, 10, and 11. Drawing 8 is the sectional view showing the gaspar RETA plate 31 typically. Among drawing, 37 are insulating coating and are performing coating by FEP here. Moreover, this insulating coating 37 is not performed to the part 35 by which a gas separator 31 contacts Electrodes 3a and 4b.

[0098] Next, actuation is explained. Since there is conductivity in the part 35 which touches a gas separator 31 and Electrodes 3a and 4b when a sink and a layered product edge are electrically connected to this fuel cell layered product using an external circuit like the gestalt 1 of operation of reactant gas, a fuel cell reaction arises and water generates. Although trouble will be caused to the gaseous diffusion within electrode 3a and 4b at this time if superfluous water piles up, since water-repellent resin is performing insulating coating 37, it is discharged so that water may roll, and a reaction advances smoothly.

[0099] Furthermore, since the water in a gas passageway 11 and 12 is insulated in a gas separator 31, even if it is the case where it comes on the passage (not shown) which is open for free passage within a layered product, causing the short circuit by the difference from the potential of other gas separators etc. is prevented.

[0100] In addition, with the gestalt 4 of operation, although coating by EFP was shown as insulating coating, in an ingredient 180 degrees or more, the following may be especially used for a contact angle with water. **) Fluororesin, such as PTFE, PFA, FEP, ETFE, PVDF, and TFE, WO silicon resin.

[0101] The gestalt 5 of operation is explained below gestalt 5. of operation. In addition, the gestalt 5 of operation mainly shows invention of claims 5, 7, and 12. Drawing 9 is a sectional view at the time of carrying out the laminating of a gas separator 31 and the cell 10. A gas separator 31 is calcinated for 10 minutes at 280 degrees C, after performing concavo-convex processing to the lath plate of the titanium used with the gestalt 1 of operation, applying the enamel containing FEP which is the solution (emulsion) of resin and drying at 100 degrees C for 2 hours. After that, if the Nafion solution made from ALDRICH is applied, Nafion liquid will go only into a through tube without an FEP resin, and if it dries, it can seal like drawing 9 .

[0102] The mask of the solution of an FEP resin can be carried out, and this wax stops in this case, having evaporated by applying wax beforehand about the part 35 which touches an electrode at the time of baking.

[0103] It is as given in the gestalt 1 of the operation about actuation, and the gestalt 4 of operation. In addition, the manufacture approach of the gas separator 31 shown here is applicable also to what was shown in drawing 8 as a gestalt 4 of operation.

[0104] The gestalt 6 of operation is explained below gestalt 6. of operation. In addition, the gestalt 6 of this operation mainly shows invention of claims 13-17. Drawing 10 and drawing 11 are the sectional views and top views showing the gestalt 6 of operation. In the compound separator plate shown in these drawings, 41 has connected the nine independent electric conduction separator sections 31a-31i in one on a flat surface with the frame 42 (henceforth an insulating frame) of an insulator. When irregularity is prepared and a laminating is carried out, it has two incomes in the independent electric conduction separator sections 31a-31i with a cell 10, and gas passageways 11 and 12 are formed in them.

[0105] The flow direction of a fluid is specified by the slot and ridge where they formed directivity in the location of the gas supply openings 22 and 26 and exhaust ports 25 and 29, and the insulating frame

42 in the field of the electric conduction separator sections 31a-31i although these gas passageways 11 and 12 did not exist.

[0106] The compound separator of this configuration is manufactured using metal mold 51, as shown in drawing 12. Nine parts 52 which have the irregularity which forms the electric conduction separator 31 in metal mold 51 are formed. The part 54 which builds the slot 53 for making a ridge form in the part which furthermore forms the insulating frame 42, and the feed hopper of gas is arranged.

[0107] The following hot pressing shaping is used about this manufacture approach. First, conductive sheet metal 32 is arranged on a part for the concave heights 52, upper metal mold (not shown) is put and pressurized, and irregularity is made to form. In addition, only two irregularity is formed in the edge of conductive sheet metal 32, and the location in the inside of metal mold is fixed with the insulating frame 42 which performed coarse shaping beforehand. And metal mold is heated to 270 degrees C, and with the compacting pressure of 1250kg/cm², injection molding is carried out, it cools, and the compound separator 41 is formed.

[0108] Although the gasket 43 made from EPM is put on the part which hits the made free passage passage 22, 26, 25, and 29 in case a laminating is furthermore carried out as estramer, since he is trying to insert in as this also shows drawing 10, the tie in with the hole of a compound separator is held correctly. And it is pressed down between cells by bolting at the time of carrying out a laminating, and can be made to do a gas seal. In addition, according to the class letter by ISO, as an elastomer, either next Thu or - NA can be used. **) NBR, CR, EPM, EPDM, IIR and CSM, the NE fluorine system FPM, the NA silicon system MFQ.

[0109] As shown in drawing 13, it is narrow in the slot (fluid passage) which circulates the gas furthermore formed in the insulating frame 42 in the configuration of a V character mold on a flat surface, and 44 is given to it. The plastics (resin) more than 80-degreeC with heat deflection temperature (criteria: ASTM D-648) higher than the operating temperature of a fuel cell is desirable like PPS filled up with phenol resin, heat-resistant ABS plastics, or a glass fiber as an ingredient of the insulating frame 42, polyester, and CTFE.

[0110] The following resin may be used for a detail. **) A polycarbonate and a glass strengthening polycarbonate, mosquito heatproof ABS plastics, YO glass fiber restoration unsaturated polyester, TA nylon 6 and glass strengthening nylon, a RE phenol, SO silicone resin.

[0111] Here, the glass fiber strengthening polycarbonate was used. Moreover, as a conductive ingredient of a current carrying part 31, the mold workpiece of titanium EKUSUPANDO metal or a graphite shown with the gestalt 1 of operation can be considered. The titanium cast was used with the gestalt 6 of this operation.

[0112] Next, actuation is explained. Along the passage (not shown) of the slot trenched the surface current carrying part and surface insulating frame in a gas separator, the oxygen gas (air which is oxidant gas) which entered from the air supply opening 22 flows in order of 31g-31f-31a-31b-31e-31h-31i-31d-31c, and leaves the electric conduction separator section from an exhaust port 25.

[0113] On the other hand, hydrogen gas (fuel gas) enters from the fuel feed hopper 26, on the background of a separator plate, flows in order of electric conduction separator section 31a-31b-31c-31d-31e-31f-31g-31h-31i, and is discharged from an exhaust port 29.

[0114] Although the potential difference in the electrode with which each other was adjoined on the flat surface will be based also on the connection method of an edge if potential occurs in each polar zone and the number of laminatings is set to n at this time, when it connects as follows, for example in the electric conduction separator parts 31a and 31e, the potential difference of 4nx cel electrical potential difference will arise. This potential way is as follows.

[0115] - Edge : a1 .. an-b1 hp-il .. in:+ edge [0116] Here, the potential difference in the flat surface at which the number of laminatings adjoined each other by 40 sheets when the electrical potential difference of a cell set to 0.7V is set very much to DC112V. If the water generated by the reaction serves as waterdrop at this time, a current carrying part is crossed and it exists, unless much purity will be maintained, an electrolysis reaction will be produced and power will be consumed.

[0117] However, according to this operation gestalt 6, since the constriction 44 of a V character mold is

in the insulating part of a gas passageway and the waterdrop which came to that part is divided and discharged, it insulates and a useless electrolysis reaction can be avoided.

[0118] The gestalt 7 of implementation of this invention is explained below gestalt 7. of operation. In addition, the gestalt 7 of operation mainly explains claim 18. Here, silicon coating which is water-repellent resin was performed to constriction 44 part of the V character mold of the gestalt 6 of operation mentioned above as a water-repellent ingredient. About actuation, waterdrop is further divided by the repellent because waterdrop becomes spherical.

[0119] The gestalt 8 of implementation of this invention is explained below gestalt 8. of operation. In addition, the gestalt 8 of operation mainly explains claim 19. Drawing 14 is the typical flat-surface perspective drawing of a compound separator showing the gestalt 8 of operation. Although it is the same as that of drawing 11 shown in the gestalt 6 of operation and being omitted, without the lead wire 45a-45i linked to the electric conduction separator sections 31a-31i which each became independent in the gestalt 8 of this operation touching other electric conduction separator sections, the contents of an outline of the gestalt 8 of operation were laid underground into the insulating frame 42, ran through the gasket 43 (refer to drawing 10), and have come out from the edge of an insulating frame.

[0120] The copper stranded wire with a diameter of 0.3mm was used for the ingredient of lead wire. Furthermore, there are three versions (not shown) in an elutriation location from the insulating section, and when a layered product is formed, he is trying to take the distance of the abnormalities in 1cm so that the terminal linked to the current carrying part of the adjacent layered product may not come into contact with.

[0121] Next, actuation of the gestalt 8 of operation is explained. Although electromotive force will arise on each cell if a fuel cell is operated like the gestalt 7 of operation, resistance changes with distributions of an operating temperature or a moisture content, and the sag by polarization happens with the gas presentation which flows the inside of a gas passageway. Although the same current flows to each electrode linked to the serial in a layered product, when the abnormalities called a slight operation condition of the abnormalities in circulation of gas or planar pressure or leak of gas occur, the property of a specific cel plunges and generation of heat, the corrosion of a separator plate, etc. may be caused depending on the case.

[0122] In that case, if it cannot know in which part abnormalities have occurred, it is necessary to change a service condition or, and it is necessary to decompose the whole in the case of repair and to inspect separately about each electric conduction separator section (cel), although it can presume that abnormalities are occurring because the property of the whole ***** falls mostly so that abnormalities can be conquered.

[0123] However, if the electrical potential difference of the terminal 45 shown in the gestalt 8 of operation is measured, the cel which should be fixed since the electrical potential difference of each cel can be grasped can be specified, and equipment can be maintained by low cost.

[0124] The gestalt 9 of implementation of this invention is explained below gestalt 9. of operation. In addition, the gestalt 9 of operation mainly explains the compound gas separator of claim 20. Drawing 15 is the fluoroscopy top view of a compound separator showing the gestalt 9 of operation. 46 show the thermocouple among drawing. This thermocouple 46 covers the thing of 0.1mm of strands of the K type of JIS with FEP, lays a tip under the center section of the compound gas separator 41, and is pulling out the terminal to the outside.

[0125] Next, actuation of the gestalt 9 of operation is explained. If a fuel cell is operated, a low electrical potential difference will be generated by the generation-of-electrical-energy loss from 1.48V equivalent to the enthalpy of formation (ΔH) of hydrogen and oxygen. If it generates electricity at this time, 0.74V [for example,], generating efficiency will become 50% and the same energy as the amount of generations of electrical energy will generate it as heat. In order to maintain a fuel cell at proper temperature at this time, moderate cooling is needed and measurement of equipment temperature proper as a standard of that control is needed.

[0126] Here, since the amount of cooling of the whole equipment can be specified since the temperature of the core for every separator can measure correctly, and also the temperature for every layered product

can be grasped, abnormalities can also be diagnosed. In addition, the gestalt of this operation can also add the function to contact a conductive sheathed thermocouple only to a specific current carrying part, and to measure potential, in order to compound with the gestalt 6 of operation and to use.

[0127] The gestalt 10 of implementation of this invention is explained below gestalt 10. of operation. In addition, the gestalt 10 of operation mainly shows the compound gas separator of claim 21. Drawing 16 is the fluoroscopy top view of a compound separator showing the gestalt 10 of operation. A thermocouple 47 is 0.3mm of strands of the K type of JIS, a is Chromel, b is the Alumel section, and c is a joint. Without also touching the current carrying part of compound separator 41 throat, it does not escape from this thermocouple strand 47 on a flat surface, but it passes along the inside of the hole 48 with a diameter of 0.5mm which pierces through that edge from the edge of a separator 41, and it consists of gestalten 10 of operation so that a strand can move freely in the inside of a hole 48.

[0128] Moreover, although he is trying for the installation of a hole 48 to pass along between the electric conduction separator sections 31h and 31i by this drawing 16, it is also possible to install in fact in 31h of electric conduction separator sections and 31g or between it, 31g of electric conduction separator sections which go direct, 31f [31f or], and 31a, and to establish a hole in several more place coincidence.

[0129] Next, actuation of the gestalt 10 of operation is explained. If the thermocouple strand 47 is moderately pulled from an outside, joint 47c will move to the location of the arbitration in a hole 48. Since the temperature of the depth of arbitration can measure correctly for every electric conduction separator section, the amount of cooling of the whole equipment can be specified, since the thermoelectromotive force corresponding to the temperature of the location of the center point c of the thermocouple strand 47 can be measured from thermocouple strand 47 a-b at this time, and also the situation and temperature of a reaction in a layered product can be grasped, abnormalities can also be diagnosed.

[0130] The gestalt 11 of implementation of this invention is explained below gestalt 11. of operation. In addition, the gestalt 11 of operation mainly explains the compound separator of claim 22. Drawing 17 is the top view of a compound separator showing the gestalt 11 of operation, and a gas passageway begins from the air supply opening 22, passes through the 2nd tee 62 via the passage 64a-64k arranged in parallel via the 1st tee 61 via the inlet port 23, and ends it by the exhaust port 25 by outlet 24 course through the 3rd tee 63 via the passage 65a-65k further arranged in parallel.

[0131] Here, Passage 62a-62k is altogether located in a line in parallel with the same die length and the same cross section, and its same is said of 61, 61, and 63. Moreover, the hydraulic diameter of the passage cross section of tees 61, 62, and 63 is set up by 4 times the hydraulic diameter of the juxtaposition passage 64 and 65.

[0132] Next, actuation is explained. Many kinds of how to flow can be considered by along which passage of the passage arranged in parallel the gas supplied from the air supply opening 22 passes. However, if the minimum distance is taken when the die length of the passage at this time passes along every point on passage, tees 61 and 62 and the sum total which passes along 63 serve as one duty of 61, and the juxtaposition passage 64 which remains is all the same die length, and is said [the same] of 65. Therefore, even if it takes which point on this passage, the shortest passage and the becoming same passage length can be taken.

[0133] Since the remarkably large cross section of branching passage is taken to juxtaposition passage at this time, the pressure loss within a tee becomes small to extent which can be considered and disregarded from the pressure loss of the whole passage. Then, when it passes along every point in passage, if pressure loss does not put in the change in the flow rate by the reaction, it becomes the same, and gas is equally distributed to all fields.

[0134] The gestalt 12 of implementation of this invention is explained below gestalt 12. of operation. The gestalt 12 of this operation shows the modification of the gestalt 11 of operation. Drawing 18 is an example in the case of taking the Serpentine configuration within a separator plate as shown in drawing 17, and serves as the same die length even in this case in Passage 64a and 64b.

[0135] Moreover, drawing 19 is what showed the passage configuration at the time of carrying out the

laminating of these separators, 70 is the humidification section, 60 is the layered product of the generation-of-electrical-energy section, in which point of a humidification part and a generation-of-electrical-energy part, very much, the shortest passage becomes the same die length and gas is arranged equally. the passage 72 and 75- which hit a tee in this separator -- the hydraulic diameter (definition by hydraulics) of 22 and 25 has secured 5 concurrency (juxtaposition) passage [within each flat surface / 100a, 100g, 80a, and 80f] times.

[0136] As conditions for formation of these gas passageways, the cross section and die length of a gas passageway of juxtaposition being equal and the part which branches to the passage arranged in parallel are having the cross section and die length same at an outlet side and an entry side, and branching in the same pitch. In order to satisfy it, it is that the start of branching and an end are fundamentally located in a vertical angle in a layered product flat surface and the direction of a laminating to the base realized simply. Therefore, as shown in drawing 20, when bringing an entry and an outlet to the same side, since a diagonal location is maintained, it is possible [it / with a tee] to make it reversed using a manifold 90 and to draw an outlet.

[0137]

[Effect of the Invention] It comes to allot the electrode which has electronic conduction nature by gaseous diffusion nature to both sides of the electrolyte layer which the fuel cell concerning this invention has ion conductivity, and does not have electronic conduction nature. The cell which generates electricity with the oxidizer and fuel gas which are supplied and which is piled up at least two or more, It is a gas separator equipped with the conductive sheet metal which is formed between the above-mentioned cells and has concave heights on the front reverse side. Have the through tube of a large number penetrated from the front face of the above-mentioned sheet metal, multiplying a rear face, and it comes to carry out sealing of the above-mentioned through tube by the resin of non-infiltration with water permeability. It comes to have the above-mentioned gas separator which comes to form the fluid passage which supplies each of the above-mentioned oxidant gas supplied to the above-mentioned electrode in at least two space made to the above-mentioned concave heights of the above-mentioned sheet metal, and inter-electrode [of the above-mentioned cell], and the above-mentioned fuel gas. Since according to such a configuration it is arranged so that permeable resin may penetrate a gas separator in the gas separator which intercepts gas, when the fluid with which humidity differs through a gas separator is flowing, moisture moves to a low side from a humid side. Therefore, since moisture moves to a low side from a humid side when the fluid with which humidity differs through a separator is flowing, the water from the supply and air side of the water by the side of a fuel can be discharged smoothly, and the fuel cell of a high property can be done in a compact.

[0138] Moreover, in the fuel cell concerning this invention, the through tube prepared in the above-mentioned sheet metal is prepared only in the part except a part for the crowning of the above-mentioned heights to which the above-mentioned sheet metal touches the above-mentioned electrode. According to such a configuration, in addition to the above-mentioned operation, cross leak of the gas which let the gas separator near the electrode pass can be intercepted, and the fuel cell which can perform high operation of effectiveness can be obtained.

[0139] Moreover, the cell which comes to allot the electrode which has electronic conduction nature, and is put on both sides of the electrolyte layer which the fuel cell concerning this invention has ion conductivity, and does not have electronic conduction nature at least two or more by gaseous diffusion nature, It is the conductive gas separator which comes to form the fluid passage of the gas supplied to the above-mentioned electrode in the space which is prepared between the above-mentioned cells, has concave heights on the front reverse side, and is made to inter-electrode [of the above-mentioned concave heights and the above-mentioned cell]. The spatial body product formed when the above-mentioned concave heights are prepared in a plane view same location and a laminating is carried out to the above-mentioned electrode comes to have the above-mentioned gas separator which becomes the volume of the component of the above-mentioned gas separator, and more than an EQC. According to such a configuration, since the heights of a gas separator are prepared in the same location on the front reverse side, when it is made a layered product, a cell can be pressed down from both sides at the same

point. Therefore, since a cell can be pressed down from both sides at the same point when it is made a layered product, while a layered product with high dimensional accuracy is obtained, the high property that electric resistance is also low is acquired.

[0140] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to prepare the projection which has 10 or less times [of the diameter of fiber which constitutes the above-mentioned electrode material.] height and a diameter for the heights which touch the above-mentioned electrode in the above-mentioned gas separator. According to such a configuration, the small projection of the part which touches the electrode of a gas separator eats away into an electrode substrate. Therefore, since a right location is held without an electrode and a separator plate shifting while electric contact becomes good, the airtightness of gas becomes high and a high property can be held.

[0141] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to give insulating coating to parts other than the heights which touch the above-mentioned electrode in the above-mentioned gas separator. According to such a configuration, although the part which touches the electrode of a gas separator flows electrically, it is insulated with a fluid. Therefore, since between separator plates is insulated with the fluid in passage while electric contact of the part which touches the electrode of a separator plate had been maintained, a short circuit with the cell in a fluid which adjoins especially with water can be avoided, and high operation of effectiveness is attained.

[0142] Moreover, the fuel cells concerning this invention are the ion exchange resin with which I water content (at the time of underwater immersion) becomes 50% of the weight or more as resin of non-infiltration with the above-mentioned water permeability, and a thing in RO above-mentioned I which comes to use a polyperfluoro sulfonic acid or its fluorination object, the Ha cellulose, or the ingredient of one of celluloses especially. According to such a configuration, the water from the supply and air side of the water by the side of a fuel can be discharged smoothly, and the fuel cell of a high property can be done in a compact.

[0143] Moreover, the manufacture approach of the fuel cell concerning this invention applies the solution of resin to the above-mentioned sheet metal, and dries and comes to make. According to such a configuration, the solution containing resin spreads round every through tube in an irregular gas separator, and sealing is carried out to it at the time of desiccation. Therefore, a manufacturing cost can decrease and the efficient stable product can be manufactured.

[0144] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to use the configuration of either NI EKUSUPANDO metal (lath), a HO mesh, the HE felt or a web sintering object as a configuration of sheet metal of having the above-mentioned through tube. According to such a configuration, the water from the supply and air side of the water by the side of a fuel can be discharged smoothly, and the fuel cell of a high property can be done in a compact.

[0145] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to use TO pure titanium and a titanium alloy (Cr, V addition), a CHI tantalum, niobium, the copper that performed Li gold plate, nickel, or a NU [316 and SUSs 316L.] ingredient as the above-mentioned sheet metal. According to such a configuration, the water from the supply and air side of the water by the side of a fuel can be discharged smoothly, and the fuel cell of a high property can be done in a compact.

[0146] Moreover, a contact angle with water comes to use an ingredient 180 degrees or more as coating of the above-mentioned insulation [fuel cell / concerning this invention]. According to such a configuration, the water from the supply and air side of the water by the side of a fuel can be discharged smoothly, and the fuel cell of a high property can be done in a compact.

[0147] Moreover, the fuel cell concerning this invention comes to use either ingredient of fluororesin, such as RU PTFE, PFA, and FEP, ETFE, PVDF, and TFE, and WO silicon resin as the above-mentioned ingredient. According to such a configuration, the water from the supply and air side of the water by the side of a fuel can be discharged smoothly, and the fuel cell of a high property can be done in a compact.

[0148] Moreover, after the manufacture approach of the fuel cell concerning this invention applies the emulsion of the above-mentioned resin, is more than the melting point of the above-mentioned resin after desiccation and calcinates it at the temperature of under the decomposition point as coating of the

above-mentioned insulating resin, it is made coming to carry out sealing by permeable resin. According to such a configuration, after the emulsion containing insulating resin spreads round all the corners in an irregular gas separator and a thin coat is formed after desiccation baking, the solution of the resin of non-infiltration spreads round every through tube with water permeability, and sealing is carried out at the time of desiccation. Therefore, since the solution of permeable resin does not wet an excessive place but focuses and spreads round a through tube, perfect sealing can be cheap, can carry out certainly and can manufacture the efficient stable product.

[0149] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention comes to prepare an elastomer for the periphery of the above-mentioned fluid passage which is open for free passage when the laminating of the above-mentioned compound gas separator is carried out. According to such a configuration, it insulates and each current carrying part within a flat surface is maintaining the original electrical potential difference, and gas required for a reaction crosses each conductive part, and spreads that there is no futility in all conductive parts. Therefore, since the seal is carried out by the elastomer in which it insulates, and each current carrying part is maintaining the original electrical potential difference, and gas required for a reaction does not have a gap, the fuel cell which can obtain the high voltage can be operated efficiently.

[0150] Moreover, the manufacture approach of the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention is made to perform junction to processing of the above-mentioned concave heights and the above-mentioned insulating resin which are formed in the front flesh side of the sheet metal of the above-mentioned gas separator to coincidence with hot pressing shaping. According to such a configuration, it is placed in a fixed position with the insulating resin which fixed irregularity was formed in the conductive sheet metal regularly arranged on metal mold by the position at the time of a press, and was slushed into it, with a fixed location secured. Therefore, the configuration of a current carrying part and arrangement are fixed, and can manufacture a reliable compound separator easily.

[0151] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell of the fuel cell concerning this invention is resin 80 degrees C or more with heat deflection temperature (ASTMD-648) higher than the operating temperature of a fuel cell as the above-mentioned hard insulating resin, and comes to use one resin of a WA polycarbonate and a glass strengthening polycarbonate, mosquito heatproof ABS plastics, YO glass fiber restoration unsaturated polyester, TA nylon 6 and glass strengthening nylon, a RE phenol, and SO silicone resin. Since the seal is carried out by the elastomer in which it insulates, and each current carrying part is maintaining the original electrical potential difference, and gas required for a reaction does not have a gap according to such a configuration, the fuel cell which can obtain the high voltage can be operated efficiently.

[0152] Moreover, heat-resistant temperature is resin with a higher than the operating temperature of a fuel cell melting point of 80 degrees C or more as the above-mentioned hard insulating resin, and the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention comes to use one resin of Thu NBR, CR, and EPM by the class letter by ISO, EPDM, IIR and CSM, the NE fluorine system FPM, and the NA silicon system MFQ. Since the seal is carried out by the elastomer in which it insulates, and each current carrying part is maintaining the original electrical potential difference, and gas required for a reaction does not have a gap according to such a configuration, the fuel cell which can obtain the high voltage can be operated efficiently.

[0153] Moreover, the compound gas separator of the fuel-cell-fuel cell concerning this invention prepares the gas passageway which crosses the above-mentioned gas separator between the above-mentioned gas separators insulated by above-mentioned each, and comes to prepare the constriction which divides waterdrop in the part which passes along the insulating section in this passage, or the boundary parts of the insulating section and a current carrying part. Water is divided by constriction when the fluid containing waterdrop crosses the current carrying part which became independent in the flat surface according to such a configuration. Therefore, a fuel cell with the high current efficiency which reduced the short-circuit current is obtained.

[0154] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention prepares the gas passageway which crosses the above-mentioned gas separator between the above-mentioned gas

separators insulated by above-mentioned each, and comes to prepare a water-repellent ingredient in the part which passes along the insulating section in this passage, or the boundary parts of the insulating section and a current carrying part. Also when the fluid containing waterdrop crosses the current carrying part which became independent in the flat surface according to such a configuration, on a water-repellent ingredient, it becomes spherical and is divided. Therefore, a fuel cell with the high current efficiency which reduced the short-circuit current is obtained.

[0155] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention lays under the above-mentioned insulating resin the lead wire connected to each above-mentioned gas separator, and comes to pull it out to the edge of the above-mentioned compound gas separator. According to such a configuration, the potential of the current carrying part of the arbitration electrically arranged independently with insulating resin can detect at the edge taken out to the layered product side face. Therefore, while possibility of avoiding abnormalities by adjustment of a suitable operating method by judging the part of failure or abnormalities correctly becomes high, since the part which should be fixed can be specified, repair and a maintenance become easy.

[0156] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention lays a thermocouple line under the above-mentioned flat surface in parallel at the above-mentioned insulating resin, and comes to pull out the edge of this thermocouple to the above-mentioned compound gas separator edge. According to such a configuration, it can take out from an edge by making into thermoelectromotive force temperature of the particular part in the layered product set up beforehand. Therefore, while temperature management becomes exact and possibility of avoiding abnormalities by adjustment of a suitable operating method by judging the part of failure or abnormalities correctly becomes high, the cost at the time of fixing, since the part which should be fixed can be specified decreases sharply.

[0157] Moreover, the compound gas separator of the fuel cell concerning this invention prepares a through tube in the above-mentioned flat surface in parallel at the above-mentioned insulating resin, and the thermocouple strand which serves as a pair inside at this through tube is made for the joint of a thermocouple to come to be located in the interior of delivery and the above-mentioned through tube ranging over opening of another side from one entrance side. According to such a configuration, the temperature of the part of the depth of the arbitration in a layered product can be taken out as thermoelectromotive force. Therefore, while possibility of avoiding abnormalities by adjustment of a suitable operating method by knowing more exact temperature distribution and judging the part of failure or abnormalities correctly becomes high, failure and abnormalities can be perceived correctly earlier.

[0158] Moreover, the fluid passage in which the fuel cell concerning this invention is formed at the time of the above-mentioned gas separator simple substance and a laminating has two or more juxtaposition passage about the fluid of the same kind, and the same passage length is made it to come to flow from the entry in the passage of the fluid of the same kind which the fluid which passes along the point of the arbitration on this juxtaposition passage arranges in parallel at an outlet. According to such a configuration, since the fluid of the same kind which flows the inside of a layered product becomes the same distance even if it passes along which passage, a fluid spreads round all the parts that form passage. Therefore, a fluid can spread round all the locations in passage equally, and a property can obtain a high fuel cell with high effectiveness.

[Translation done.]